

ISSN 2595-7376
volume 4 - número 2
jul./dez. 2021

RBECM

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UPF | EDITORA

ISSN 2595-7376

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Bernadete Maria Dalmolin
Reitora

Edison Alencar Casagranda
Vice-Reitor de Graduação

Rogerio da Silva
Vice-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Assuntos Comunitários

Antônio Thomé
Vice-Reitor Administrativo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática

Equipe Editorial

Dra. Aline Locatelli, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editora-chefe

Dr. Luiz Marcelo Darroz, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editor executivo

Dra. Cleci Werner da Rosa, Universidade de Passo Fundo, Brasil

Dr. Marco Antonio Trentin, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editores associados

Conselho Editorial

Ana Rita Lopes Mota – Universidad do Porto, Portugal

Cristiano Roberto Cervi – Universidade de Passo Fundo, Brasil

Daniela Borges Pavani – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Francisco Roberto Pinto Mattos – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

Marcelo de Carvalho Borba – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil

Matthias Glöel – Universidad Católica de Concepcion, Chile

Miguel Angel Queiruga Dios – Universidad de Burgos, Espanha

Neusa Maria John Scheid – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil

Rosimar Serena Siqueira Esquinsani – Universidade de Passo Fundo, Brasil

Solange Locatelli – Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil

Endereço postal

Universidade de Passo Fundo

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituto de Ciências Exatas e Geociências

Campus I - BR 285, Bairro São José - CEP 99052-900

Passo Fundo/RS

E-mail: ppgecm@upf.br

Telefone: 54 3316-8345 (ICEG)

3316-8363 (Secretaria de Pós-Graduação)

A RBECM possui publicação semestral do Brasil sob a responsabilidade do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), voltada exclusivamente para a pesquisa na área de ensino/aprendizagem de ciências (Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais, quando enfocadas de maneira integrada).

Este periódico tem como objetivo principal a divulgação aberta de trabalhos relevantes e originais em pesquisa em ensino de Ciências para a comunidade internacional de pesquisadores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática [recurso eletrônico] / Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Educação. – Vol. 1, n. 1 (2018)- . – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2018-

Semestral: 2018-.
eISSN 2595-7376.
Modo de acesso: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm>.

1. Ciências exatas - Periódico. 2. Ciências biológicas - Periódico. I. Universidade de Passo Fundo. Instituto de Ciências Exatas e Geociências.

CDU: 372.85

Bibliotecária responsável Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

UPF EDITORA

Editora
Janaína Rigo Santini

Revisão
Cristina Azevedo da Silva

Programação visual
Rubia Bedin Rizzi

* *A Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática é responsável pela revisão desta edição.*

Sumário

509 Editorial

515 A célula no ensino de biologia: papel do livro didático e concepções de ensino

Cell in biological education: the role of the teaching book and teaching conceptions

Mariane Beatriz Karas, Erica do Espirito Santo Hermel

532 Abordagem do Tema Socioambiental "Lixo em Meio Aquático": Uma Estratégia Reflexiva Com Enfoque CTS no Ensino de Química

Approach to the Socio-Environmental Theme "Waste in Aquatic Environment": A Reflective Strategy with a CTS Focus on Chemistry Teaching

João Bosco Paulain Santana Júnior, Sidilene Aquino de Farias

555 Adolescing in body, mind and affection: a study on developing values and attitudes from science teaching

Adolescer em corpo, mente e afeto: um estudo sobre desenvolvimento de valores e atitudes a partir do Ensino de Ciências

Gabriela Messias Silva, José Adriano Cavalcante Angelo, Jemima Queiroz da Silva

584 Análise de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de química para a segunda e terceira séries do ensino médio

Analysis of socio-scientific issues in chemistry textbooks used in high school

João Paulo Stadler, Mariana da Silva Azevedo*

614 Cartas à Paulo Freire: (des)esperança de professores(as) em tempos desinteressantes

Letters to Paulo Freire: (un)hope of teachers in uninteresting times

Carla Busato Zandavalli, Lilian Andressa Oliveira Olegário, Brenda Tavella Oliveira

646 Controvérsias sobre Vacinas: o que pensam os estudantes?

Vaccine controversies: what do students think?

Gleice Prado Lima, Adjane da Costa Tourinho e Silva, Divanizia do Nascimento Souza

670 O jogo da memória como recurso pedagógico

The game of memory as a pedagogical resource

João Carlos Leal Cunha, Edmilson de Souza

714 O Uso de Mapas Conceituais como Instrumento de Ensino e Avaliação da Aprendizagem Significativa dos Conceitos Relacionados a Química do Petróleo

The Use of Concept Maps as a Teaching and Assessment Tool of Meaningful Learning of Concepts Related to Petroleum Chemistry

Sandralice Marins da Silva Dias, Wagner da Silva Terra

753 Os registros gráficos no contexto do Ensino de Ciências por Investigação: em foco o Programa de Residência Pedagógica

Graphic records in the context of Inquiry-Based Teaching Science: focusing on the Pedagogy Residence Program

Alice Helena Bertola, Tatiana Schneider Vieira de Moraes

776 Perspectivas de licenciandos em Física sobre a Educação de Jovens e Adultos

Physics student's perspective about youth and adult education

Larissa Carniel da Silva, Patrícia Ignácio, Tobias Espinosa

803 Processos Formativos e mediação em centros e museus de ciências: o caso de um centro de ciências de Vitória/ES

Formative processes and mediation in science centers and museums: the case of a science center in Vitória/ES

Jonathan Pires Janjacomo, Geide Rosa Coelho

835 Questão sociocientífica sobre o uso medicinal da *Cannabis sativa*: uma proposta didática segundo a pedagogia histórico-crítica

Socio-scientific issue about the medicinal use of Cannabis sativa: a didactic proposal according to the historical-critical pedagogy

Dezyrê Mendes Peixoto, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese

858 Sequência didática para o ensino inclusivo de estudantes com deficiência visual: abordagem do tema abelhas

Didactic sequence for the inclusive teaching of visually impaired students: approaching the bees theme

Fabiana Gomes Guntzel, Franciele Braz de Oliveira Coelho

882 Trilhas interpretativas em unidade de conservação: espaço pedagógico para o ensino de ecologia

Interpretive trails in conservation unit: pedagogical space for teaching ecology

Jean Dalmo de Oliveira Marques, Laís Cássia Monteiro de Souza Barreto, Elizalane Moura de Araújo Marques

914 Uma árvore diferente: fractal exploratório na formação continuada de professores pedagogos

A different tree: exploratory fractal in continuing teacher education

José Carlos Pinto Leivas

934 "Você já estudou sobre aquecimento global na escola?": contrapontos de estudantes amazônidas do campo e da cidade

"Have you ever studied about global warming in school?": counterpoints of rural and urban Amazonian students

Nayara Ricele da Costa Tavares, Jaílson Santos de Novais

953 A utilização de organizadores prévios para o ensino de estequiometria: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa

The use of previous organizers for teaching stoichiometry: a potentially significant teaching unit proposal

Franciele Tatiana Haupt, Daniele Trajano Raupp, Vladimir Lavayen

970 Uma implementação de modelos matemáticos de máquinas síncronas em MATLAB/SIMULINK como atividade interdisciplinar

A math models implementation of synchronous machines in MATLAB/SIMULINK as an interdisciplinary activity

Alcedir Luis Finkler, Maurício de Campos, Paulo Sérgio Sausen, Airam Teresa Zago Romcy Sausen

993 Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da água e poluição na perspectiva da educação ambiental crítica

Potentially significant teaching unit for the study of water and pollution from the perspective of critical environmental education

Cristiane Jussara da Silva, Helotonio Carvalho, Kátia Aparecida da Silva Aquino

Editorial

Pesquisar, Formar e Agir em Ciências e Matemática

Em tempos de incertezas sobre a Ciência, a Pesquisa e a Pós-Graduação no Brasil, nada melhor do que qualificarmos os espaços de divulgação das pesquisas e práticas de formação e Ensino de Ciências e Matemática. A Universidade de Passo Fundo (UPF), por meio do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), ao lançar a *REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA* (RBECM) em 2018 deu mais um passo neste sentido, contribuindo para a consolidação destas duas sub-áreas de conhecimento que estão sempre integradas no desenvolvimento coletivo dos processos de pesquisa, de formação de professores, de ensino e de produção de currículos e políticas educacionais.

Tomando como referências as áreas de Ensino de Ciências e Matemática e a pesquisa científica, não podemos perceber cenários possíveis sem os processos formativos. Necessitamos formar novos professores, novos pesquisadores e sobre este processo de formar nos dedicarmos para produzir um agir qualificado e um pensar crítico e alfabetizado cientificamente. Neste interim, não é também possível, fazê-lo sem investigá-lo, e desta forma, passamos a compor um ciclo sempre cíclico e desenvolvimentista de melhor pesquisarmos para melhor ensinarmos e para o melhor agir em Ciências e Matemática.

Defendo que estes três processos: investigar, formar e agir são indissociáveis, assim como também o são: a pesquisa, o Ensino e a extensão nas Universidades. Estes processos de Investigação-Formação-Ação podem fortalecer a análise e o desenvolvimento de uma área de produção, assim como podem configurar um modelo possível para pensar os processos. Nesta engrenagem não pode faltar uma peça central: o movimento de dinamizar os processos, de retroalimentá-los seja com a possibilidade de leitura e crítica das produções, seja com o retorno de alunos alfa-

betizados por professores que formamos, com currículos que forjamos ou em meio a práticas que produzimos.

Ao ser convidado para este editorial e ser desafiado a leitura dos artigos, logo pensei como compreender e apresentar tais textos? sobre o quê escrever? Tão logo procedia a leitura, percebia um encontro com meus referenciais e ao refletir sobre os mesmos logo me vi escrevendo sobre investigar, formar e agir. Os artigos são por natureza uma entrega à comunidade científica daquilo que produzimos: Ciência, Conhecimento e Pesquisa. Porém, com a particularidade de ser na área de Ensino, também produzimos Formação e Educação e não podemos deixar de perceber que produzimos tudo isso, para uma Ação crítica e reflexiva na sociedade.

Com artigos de pesquisadores e instituições que representam o País de Norte a Sul, o Volume 4, Número 2 de 2021, da RBECM nos brinda com 19 artigos resultantes de 16 trabalhos de pesquisa acadêmica e de três trabalhos técnicos: produtos educacionais. Na sequência serão destacados os principais enfoques, objetivos e listados os autores dos artigos.

A CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA: PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO E CONCEPÇÕES DE ENSINO de Mariane Beatriz Karas e Erica do Espirito Santo Hermel, trata-se de um artigo de revisão da literatura que versa sobre o que as pesquisas recentes apontam com relação ao estudo da biologia celular mediado pelo livro didático de Biologia.

No artigo ABORDAGEM DO TEMA SOCIOAMBIENTAL "LIXO EM MEIO AQUÁTICO": UMA ESTRATÉGIA REFLEXIVA COM ENFOQUE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA de João Bosco Paulain Santana Júnior e Sidilene Aquino de Farias, são analisadas as contribuições do tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático" para promover a reflexão e o posicionamento de estudantes do Ensino Médio frente às relações com a Ciência.

ADOLESCER EM CORPO, MENTE E AFETO: UM ESTUDO SOBRE DESENVOLVIMENTO DE VALORES E ATITUDES A PARTIR DO ENSINO DE CIÊNCIAS, cuja versão em língua inglesa intitula-se: *ADOLESCING IN BODY, MIND AND AFFECTION: A STUDY ON DEVELOPING VALUES AND ATTITUDES FROM SCIENCE TEACHING* de Gabriela Messias Silva, José Adriano Cavalcante Angelo e Jemima Queiroz da Silva, objetivou analisar os alcances das ações e práticas na educação em Ciências a partir do conteúdo da fala de estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental sobre adolescer em corpo, mente e afeto, o que implica caracterizar

a adolescência como um conceito produto do contexto histórico, social, econômico e cultural do século XX.

No artigo ANÁLISE DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA PARA A SEGUNDA E TERCEIRA SÉRIES DO ENSINO MÉDIO de João Paulo Stadler e Mariana da Silva Azevedo, é apresentada uma pesquisa centrada na análise dos livros de Química, quanto a abordagem e contextualização de aspectos sociocientíficos, destinados à segunda e terceira séries do Ensino Médio, aprovados pelo PNLD.

Já em CARTAS À PAULO FREIRE: (DES)ESPERANÇA DE PROFESSORES(AS) EM TEMPOS DESINTERESSANTES, Carla Busato Zandavalli, Lilian Andressa Oliveira Olegário e Brenda Tavella Oliveira retratam uma experiência pedagógica realizada no âmbito da disciplina de Teorias de Aprendizagem, em um Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, de uma instituição pública federal de Mato Grosso do Sul, desenvolvida por meio da análise de Cartas escritas em resposta a obra "Pedagogia da Indignação: Cartas pedagógicas e outros escritos", de Paulo Freire.

A partir das CONTROVÉRSIAS SOBRE VACINAS: O QUE PENSAM OS ESTUDANTES?, Gleice Prado Lima, Adjane da Costa Tourinho e Silva e Divanizia do Nascimento Souza buscaram analisar a construção de argumentos elaborados por alunos do Ensino Médio nas aulas de Biologia, por meio de uma sequência de ensino investigativa.

O artigo, O JOGO DA MEMÓRIA COMO RECURSO PEDAGÓGICO de João Carlos Leal Cunha e Edmilson de Souza, investigou a elaboração de versões online e físicas do Jogo da Memória e seu uso como recurso pedagógico para auxiliar a aprendizagem de conceitos de matemática, utilizando a troca simbólica entre algarismos indo-arábicos e egípcios.

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS RELACIONADOS A QUÍMICA DO PETRÓLEO foi apresentado por Sandralice Marins da Silva Dias e Wagner da Silva Terra, com o intuito de investigar a utilização de Mapas Conceituais e contribuir para uma aprendizagem mais significativa dos alunos da parte experimental da disciplina de "Tecnologias Regionais II" do Curso Técnico em Química.

O trabalho intitulado: OS REGISTROS GRÁFICOS NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: EM FOCO O PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA, de Alice Helena Bertola e Tatiana Schneider Vieira de Moraes objetivou investigar se o aluno, ao se engajar em atividades de cunho investigativo, pode aprimorar o processo de produção de textos escritos, na perspectiva de um Ensino de Ciências por investigação.

O texto PERSPECTIVAS DE LICENCIANDOS EM FÍSICA SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS de Larissa Carniel da Silva, Patrícia Ignácio e Tobias Espinosa versa sobre os entendimentos a respeito do conceito, dos sujeitos, do Ensino e da aprendizagem na Educação de Jovens e Adultos (EJA), de licenciandos de um curso de licenciatura com habilitação em Física.

A pesquisa PROCESSOS FORMATIVOS E MEDIAÇÃO EM CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS: O CASO DE UM CENTRO DE CIÊNCIAS DE VITÓRIA/ES de Jonathan Pires Janjacomo e Geide Rosa Coelho tem por objetivo compreender os processos formativos que influenciam na constituição dos sujeitos, quanto aos seus saberes e fazeres da mediação em um centro de Ciências.

A partir de uma QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O USO MEDICINAL DA CANNABIS SATIVA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA SEGUNDO A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA, Dezyrê Mendes Peixoto e Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese abordam o tema tendo como objetivo apresentar e discutir uma proposta didática elaborada segundo a pedagogia histórico-critica (PHC), para ser implementada no Ensino Médio.

Analisando uma SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: ABORDAGEM DO TEMA ABELHAS e tendo como perspectiva a inclusão, Fabiana Gomes Guntzel e Franciele Braz de Oliveira Coelho relatam uma pesquisa desenvolvida em um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, a qual objetivou investigar a pertinência da aplicação desta sequência didática no componente curricular de Ciências na Educação Básica.

Para melhor ensinar conteúdos ecológicos, Jean Dalmo de Oliveira Marques, Laís Cássia Monteiro de Souza Barreto e Elizalane Moura de Araújo Marques desenvolveram a pesquisa TRILHAS INTERPRETATIVAS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: ESPAÇO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE ECOLOGIA no intuito de investigar o ensino e aprendizado de Ecologia da Amazônia por meio da utilização de Trilhas Interpretativas.

No artigo UMA ÁRVORE DIFERENTE: FRACTAL EXPLORATÓRIO NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PEDAGOGOS, José Carlos Pinto Leivas se coloca a investigar o processo de visualização em uma construção fractal exploratória, envolvendo geometria e formas, grandezas e medidas, utilizando tecnologias para formar novos professores em Pedagogia.

Com a pergunta: "VOCÊ JÁ ESTUDOU SOBRE AQUECIMENTO GLOBAL NA ESCOLA?": CONTRAPONTOS DE ESTUDANTES AMAZÔNIDAS DO CAMPO E DA CIDADE, Nayara Ricele da Costa Tavares e Jaílson Santos de Novais nos convidam a ler e compreender como investigaram as principais fontes de informação sobre aquecimento global a que estudantes têm acesso, bem como, se a escola aborda esse assunto.

Neste volume, também são publicados três artigos na seção produtos educacionais, são eles: A UTILIZAÇÃO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA: UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA de Franciele Tatiana Haupt, Daniele Trajano Raupp e Vladimir Lavayen; UMA IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS DE MÁQUINAS SÍNCRONAS EM MATLAB/SIMULINK COMO ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR de Alcedir Luis Finkler, Maurício de Campos, Paulo Sérgio Sausen e Airam Teresa Zago Romcy Sausen e UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO DA ÁGUA E POLUIÇÃO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA de Cristiane Jussara da Silva, Helotonio Carvalho e Kátia Aparecida da Silva Aquino. Do que me consta são produções sobre as propostas didáticas desenvolvidas como um produto com intencionalidade educacional, ou seja, abarcam uma reflexão retrospectiva ao analisar o que já foi desenvolvido, e a meu ver, são também produções para as práticas dos professores de Ciências e Matemática, ou seja, fazem uma reflexão prospectiva para inspirar novas práticas de Ensino.

Importante reiterar que tanto os artigos sobre os produtos educacionais quanto os artigos de pesquisa continham análises críticas de práticas, propostas ou sequências de Ensino, sendo que muitos destes advinham do contexto empírico e dos processos de Ensino de Ciências e Matemática. Esta constatação reitera a premissa inicial deste editorial, de que estes artigos sejam sobre e para processos de investigar, formar e agir, pois, na área de Ensino somos forjados professores pesquisadores, como uma

identidade latente que nos forma, conforma e acompanha no constante e *continuum* devir da carreira, como um movimento dinâmico e de intervenção: em *démarche*.

É possível perceber com a leitura, que as perspectivas teóricas e metodológicas, as temáticas e as proposições são diversas o que implica reconhecer diferentes modos de conceber e de produzir possibilidades a partir da pesquisa em Ensino de Ciências e de Matemática, o que nos coloca sempre no desafio de dinamizar os processos, colocando-os em movimento e pautando novas agendas de Investigação, o que naturalmente iremos assistir e aplaudir em novos volumes e números da RBECM.

Posso afirmar também que os artigos nos remetem todos a um triplo diálogo, com os referenciais (literatura pertinente), com o contexto de cada pesquisa (práticas, sujeitos, temáticas, conceitos, estratégias) e com cada um (pares, leitores e autores em si), este triplo diálogo também nos coloca mais uma vez em exercício de co-responsabilidade entre Revista e Comunidade aprofundando e viabilizando ainda mais o diálogo com o intuito de melhor investigar e melhor formar/ensinar para melhor agir em Ciências e Matemática.

Assim, investigar, formar e agir ou se preferirem: agir, formar e investigar em Ciências e Matemática é dinamizar também processos de Ensino (como Área). Para expandir o diálogo entre este pensar e o agir, convido a todos à leitura dos artigos.

Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich – UFFS

A célula no ensino de biologia: papel do livro didático e concepções de ensino

Mariane Beatriz Karas*, Erica do Espirito Santo Hermel**

Resumo

A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos diferentes organismos vivos, sendo capaz de existir de maneira independente. Todos os seres vivos são formados por uma ou várias células que são extremamente pequenas; desta forma, só é possível analisar, compreender e estudar com o auxílio de um microscópio. Os livros didáticos são uma das ferramentas mais utilizadas nas escolas, tanto pelos alunos quanto pelos professores. O conteúdo de biologia celular é apresentado de maneira detalhada e ricamente ilustrada nos livros didáticos; assim, torna-se imprescindível conhecer o que as pesquisas recentes apontam sobre o estudo da biologia celular mediado pelo livro didático. Para isso, a presente pesquisa de caráter bibliográfico-documental analisou as concepções de ensino de biologia celular e o papel atribuído ao livro didático em oito dissertações e três teses. Sobre as concepções de ensino houve predominância da concepção emancipatória, seguida da prática. Não houve indícios da concepção técnica. Os resultados apontam para uma tendência de ensino pautada na interação entre os sujeitos mediada por processos reflexivos. Com relação ao papel atribuído ao livro didático, foi possível identificar que os trabalhos expressam que ele tem função referencial e instrumental, ou seja, o papel do livro didático é pôr em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios, sendo ele um fiel tradutor do programa curricular.

Palavras-chave: biologia celular, currículo, ensino de ciências.

* Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, RS (UFFS/Brasil). E-mail: marianekaras@gmail.com

** Professora do Quadro Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo. Doutora em Ciências Biológicas: Neurociências/ UFRGS. E-mail: ericahermel@uffs.edu.br

Recebido em: 21/06/2020; Aceito em: 01/03/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11216
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

A célula é a unidade básica da vida, é nela que ocorrem as reações químicas essenciais para a manutenção do metabolismo dos seres vivos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012). Contudo, esses processos e reações ocorrem a nível microscópico. Assim, o entendimento desses acontecimentos limita-se à imaginação, o que os torna relativamente abstratos. O entendimento acerca da biologia celular é essencial para a compreensão e organização do conhecimento biológico, sendo necessário que os alunos compreendam a célula como uma estrutura funcional fundamental para a constituição dos organismos vivos.

O estudo da célula tem seu início no Ensino Fundamental, vinculado à disciplina de Ciências, e sua continuação no Ensino Médio, na disciplina de Biologia. Um ensino significativo dessa temática proporciona a compressão de diversos temas presentes no nosso dia a dia e nos meios de comunicação, como, por exemplo, o câncer, células-tronco, clonagem, entre outros.

Atrelado à necessidade de um ensino significativo no que tange à temática biologia celular, deparamo-nos com as discussões acerca dos diferentes tipos de concepções utilizadas no ensino. Segundo Rosa e Schnetzler (2003), estas concepções são reflexo das influências nas ideias e nas construções dos grupos sobre os muitos níveis de investigação educativa e de possibilidades de desenvolvimento a partir de interação entre sujeitos da educação.

Assim, é possível entendermos a interação entre alunos e professores mediada pelo livro didático (LD) e como esse processo se constitui na aprendizagem como um todo, abrangendo, por exemplo, conceitos sobre biologia celular que possibilitem mais contextualização entre teoria e prática.

Muitas escolas possuem acesso aos mais diversos recursos didáticos e tecnológicos e, mesmo assim, o LD ainda é uma das ferramentas mais utilizadas para o ensino de Ciências (AMARAL; MEGID NETO, 1997; GUIMARÃES; MEGID NETO; FERNANDES, 2011). Sendo que, em algumas escolas, o livro configura-se como o único recurso disponível para que o professor possa ministrar sua aula (OCCELI; VALEIRAS, 2013). Corroborando com Nuñez (2003) e Díaz (2011), que consideram o LD como sendo a principal fonte de trabalho e difusão dos conteúdos curriculares em sala de aula.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Compreendemos que, hoje, no campo da educação existem diferentes metodologias e ferramentas tecnológicas para que o aluno possa compreender de forma significativa a biologia celular; apesar disso, o livro didático ainda é um dos recursos mais utilizados nas escolas. A descrição oferecida por Vasconcelos e Souto (2003, p. 93-94) elucida a importância dos LDs: *"[...] no ensino de ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores"*. Assim, o LD pode ser, muitas vezes, o único livro com o qual o estudante tenha contato, além de ser uma das únicas ferramentas de apoio do professor, constituindo-se numa importante fonte de estudo e pesquisa.

Ainda, Occeli e Valeiras (2013) destacam que o LD tem desempenhado, desde longa data, um importante papel no ambiente escolar, constituindo-se em uma base para os professores. Em busca de um processo de ensino e aprendizagem significativo e compreensível, diversas modalidades didáticas também poderiam ser empregadas.

Nesse sentido, o LD pode assumir funções variadas, dependendo das condições, do lugar e do momento em que é produzido e utilizado nas diferentes situações escolares. Choppin (2004) identificou quatro funções que os LDs assumem em sala de aula, conjuntamente ou não. Na função referencial, o LD possui um caráter de ser fiel tradutor do programa curricular. Na função instrumental, o livro põe em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios. Quanto à função ideológica e cultural, o LD funciona como um vetor de tentativa de afirmação da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. E, por fim, esse material didático apresenta a função documental, proporcionando elementos que, interpretados pelos estudantes, favorecem o desenvolvimento de seu senso crítico.

Os LDs de Ciências e de Biologia abordam a biologia celular de maneira ilustrada e detalhada, sendo, portanto, uma fonte de aproximação dos alunos com essa temática. Desse modo, o estudo do LD é fundamental para uma análise mais profunda sobre a natureza e a qualidade do processo de ensino e de aprendizagem. Assim, essa investigação trata de uma pesquisa bibliográfico-documental que objetiva identificar as concepções de ensino (ROSA; SHENETZLER, 2003) e o papel atribuído ao LD (CHOPPIN, 2004) nas pesquisas recentes sobre biologia celular nos LDs.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Metodologia

A presente pesquisa em Ensino de Ciências seguiu uma abordagem qualitativa, mediante uma análise bibliográfico-documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001). Foi realizada uma revisão da literatura em trabalhos acadêmicos brasileiros disponíveis em meio eletrônico na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), localizada no órgão nacional Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Foram analisados os títulos, resumos, referências e palavras-chaves com indícios de pesquisas sobre biologia celular nos livros didáticos de Ciências e Biologia.

Neste estudo, os trabalhos foram analisados tendo como referência às concepções de ensino: técnica, prática e emancipatória, com base nos pressupostos de Rosa e Shnetzler (2003) (Quadro 1). Buscamos também identificar qual é o papel atribuído ao LD pelos autores das dissertações e teses analisadas. Para isso, recorremos a Choppin (2004), o qual destaca que, dentre as suas múltiplas funções, os LDs exercem quatro que são essenciais: a função referencial, a função instrumental, a função ideológica e cultural e a função documental (Quadro 2).

Quadro 1: Descrição das concepções de ensino aplicadas aos trabalhos analisados.

Concepção	Descrição
Técnica	Professor: transmissor de saberes e avaliador dos "produtos da aprendizagem"; Aluno: tábula-rasa – suas manifestações não são consideradas; Conteúdo: dados a serem transmitidos aos alunos; Abordagem positivista – a teoria determina a prática.
Prática	Professor: mediador do diálogo e da participação; Aluno: possui identidade própria; Conteúdo: os conhecimentos da realidade permitem a comunicação dos sujeitos; Processo participativo.
Emancipatória	Professor: transforma a educação - promove a problematização, estimulando a reflexão; Aluno: Adquire competências e habilidades, é educado para a cidadania. Conteúdo: é flexível e possível de ser indagado; Permite a comunicação e a ação social, mediante processos reflexivos.

Fonte: Adaptado de Rosa e Schnetzler (2003)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 2: Descrição das funções do livro didático aplicadas aos trabalhos analisados.

Função	Descrição
Referencial	Também chamada de curricular ou programática; O livro didático é apenas uma tradução fiel do programa no qual está inserido, ele é o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.
Instrumental	O livro didático coloca em prática métodos de aprendizagem com a proposta e a execução de exercícios ou de atividades que, de acordo com o contexto no qual estão inseridos, visam facilitar a memorização dos conteúdos.
Ideológica e cultural	O livro didático se afirmou como um dos principais vetores da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. Ao tornar-se um instrumento privilegiado de construção de identidade, geralmente é reconhecido como um dos símbolos da soberania nacional e, nesse sentido, assume um importante papel político.
Documental	O livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação pode vir a desenvolver *o* espírito crítico do aluno.

Fonte: Adaptado de Choppin (2004)

A exploração do material de estudo seguiu os pressupostos de Lüdke e André (2001), desenvolvendo-se em etapas de análise temática de conteúdo, constando de: pré-análise, exploração do material, tratamentos dos dados e interpretação. Na pré-análise utilizamos as palavras-chaves "livro didático" e "célula". Após, os trabalhos selecionados foram novamente classificados por meio da leitura dos resumos. Não houve delimitação temporal na busca, os trabalhos analisados se referem a um período compreendido entre os anos de 2005 e 2018, ou seja, treze anos. Na exploração do material, realizamos a leitura das escritas dos autores categorizando as concepções de acordo com Rosa e Schnetzler (2003) e o papel atribuído ao LD de acordo com Choppin (2004). No tratamento dos dados e interpretação, realizamos a discussão sobre os resultados obtidos contextualizando com o referencial teórico da área. Desse modo, para análise dos resumos, retiramos fragmentos dos textos, que depois passamos a marcações que denominamos concepções, permitindo-nos a análise e construção dos resultados do trabalho. Apresentaremos no próximo item os resultados e a discussão sobre os dados obtidos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Resultados e discussão

Em busca realizada na BDTD pelas palavras-chaves "livro didático" e "célula", foram encontrados 36.471 trabalhos que apresentavam quaisquer das expressões. Após refinada a busca para "todos os termos", foram reduzidos a 31 trabalhos. Por fim, os resumos dos trabalhos foram lidos para avaliar se a temática abordada no trabalho coincidia com o objetivo desta revisão e aqueles que não se enquadravam foram descartados.

Foram encontradas oito dissertações e três teses que atendiam aos objetivos dessa revisão. O Quadro 5 apresenta os trabalhos selecionados de acordo com as seguintes subcategorias: 1- Abreviação dividida em: i) dissertação e ii) tese; 2- Título; 3- Autores; 4- Ano de defesa; e 5- Instituição e local de onde procedem os trabalhos. Assim, para organizar os textos a serem analisados, criou-se um código específico: dissertações "D" e teses "T", seguido de números arábicos correspondentes à ordem cronológica de publicação. É com base na análise dos dados apresentados no quadro que passamos a discutir os resultados produzidos.

Quadro 5: Dissertações e Teses com o tema biologia celular em livros didáticos encontradas na BDTD.

(continua...)

Código	Referência
D1	JOTTA, L. de A. C. V. **Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de biologia do ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 245, 2005.
D2	TAUCEDA, K. C. **Aprendizagem de conceitos biológicos através do estudo das representações mentais.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 116, 2009.
D3	CONCEIÇÃO, L. C. S. **Abordagem da bioética em âmbito escolar: proposições constantes de livros didáticos de biologia.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará. Belém, p. 82, 2011.
D4	MARTINS, R. M. **A transposição didática do papel termodinâmico do ATP gera conceitos alternativos?** Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Paulo p. 90, 2012.
D5	CIRNE, A. D. P. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 269, 2013.
D6	HOLANDA, D. X. T. **A abordagem de temas contemporâneos de biologia no ensino médio: um estudo exploratório.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 164, 2013.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

(conclusão)

D7	PINHEIRO, R. M. de S. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica.** Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 165, 2018.
D8	SANTOS, L. G. dos. **Obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos de biologia do PNLD 2015: um estudo sobre transporte celular.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 130, 2018.
T1	FRANZOLIN, F. **Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos.** Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 674, 2012.
T2	WIRZBICKI, S. M. **As aprendizagens do conceito energia do metabolismo celular nas interações entre professores e estudantes mediadas pelos livros didáticos de biologia do ensino médio.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 144, 2015.
T3	NEVES, R. F. das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE).** Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 264, 2015.

Fonte: Karas e Hermel (2019)

A partir da análise dos dados foram identificadas duas temáticas de investigação: (i) análise do conteúdo de biologia celular em LDs (7:11) e (ii) discussões acerca da utilização dos LDs no ensino de Ciências/Biologia (4:11). Tanto os autores que analisam o conteúdo de biologia celular em LDs (D1, D2, D3, D4, D7, D8 e T1), quanto os que discutem a utilização dos LDs (D5, D6, T2 e T3) expressam que o LD é "peça fundamental" no processo de escolarização brasileira, sendo um instrumento pedagógico importante ao ensino e, por estar presente na maior parte das escolas, de certo modo é o suporte no processo de formação da sociedade (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Os trabalhos analisados expressam, em sua maioria, concepções de ensino com caráter emancipatório (7:11), pois defendem a importância da reflexão no processo de ensino e aprendizagem. Os demais (4:11) foram categorizados como práticos, pois defendem a importância da interação entre os sujeitos, mas não reconhecem a relevância da reflexão durante o processo, ao menos não de forma explícita. Não foram encontrados indícios da concepção técnica nos trabalhos analisados (Quadro 3).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 3: Concepções de ensino identificadas nos trabalhos analisados.

Concepção	Teses e dissertações
Técnica	-
Prática	D1, D4, D8, T1
Emancipatória	D2, D3, D5, D6, D7, T2, T3

Fonte: Karas e Hermel (2019)

Sobre o papel atribuído ao LD pelos autores das dissertações e teses analisadas, foi possível identificar que os trabalhos expressam que o LD tem função referencial (7:11), o que faz do LD um fiel tradutor do programa curricular, assim como instrumental (7:11), ou seja, o papel do LD é pôr em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios. E, por fim, a função ideológica e cultural (1:11), pela qual o LD é um vetor de tentativa de afirmação da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes (Quadro 4).

Quadro 4: Funções do livro didático identificadas nos trabalhos analisados.

Função	Descrição
Referencial	D2, D5, D6, D7, D8, T1, T2
Instrumental	D1, D2, D4, D5, D6, T1, T2
Ideológica e cultural	D7
Documental	-

Fonte: Karas e Hermel (2019)

Nenhum trabalho evidenciou a função documental do LD, ou seja, esse material didático não é visto com potencial de desenvolvimento do senso crítico dos alunos. Em alguns dos trabalhos analisados, foi possível identificar mais de uma função atribuída ao LD (D5, D6, D7, T1 e T2), enquanto em D3 e T3 não foi possível identificar o papel atribuído ao LD (Quadro 4). Os excertos discutidos abaixo acentuam os indícios das concepções de ensino e funções atribuídas ao LD, encontradas nos trabalhos analisados.

Em D1, Jotta (2005, [grifos nossos]) realiza uma análise das características das linguagens verbal e visual referentes à embriologia animal, encontradas nos LDs de Biologia, na qualidade de **limitadores** ou **promotores** da aprendizagem. Para tanto, foram analisados os textos, quanto ao uso das linguagens figurada, técnico-científica e implícita, e as imagens, quanto à tipologia, à morfologia e à

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

funcionalidade. A coleta de dados ocorreu em dez capítulos contidos em oito livros, extraídos de seis coleções de LDs de Biologia destinadas ao Ensino Médio.

A referida pesquisa não discute acerca da importância do diálogo, da interação entre os sujeitos e da reflexão. Apesar disso, a autora manifesta que "*[...] o ensino atual da Biologia concentra-se apenas na* ***transmissão de informações****, que, em geral, não são* ***incorporadas ao conhecimento*** *dos alunos*" (D1, 2005, p. 14). Por conta da crítica realizada pela autora, sua pesquisa foi categorizada como concepção prática. Rosa e Schnetzler (2003, p. 32) colocam que o modelo de ensino prático "[...] é centrado na inserção social do aluno através de um processo participativo, ampliando sua capacidade de apropriação da linguagem científica como mediação na compreensão dos fenômenos".

Ainda, sobre o papel do LD, a autora defende que: "*O livro didático, na qualidade de recurso ao qual o aluno pode ter* ***acesso em qualquer momento****, deve apresentar* ***todas as explanações que se fazem necessárias à compreensão do conteúdo*** (D1 2005, p. 93). É possível identificar a função instrumental do LD, sendo este considerado um recurso fundamental para a aprendizagem e integralizado no sentido conceitual e pedagógico.

Tauceda (2009, [grifos nossos]), em D2, avalia a influência das figuras do LD no processo de aprendizagem de conceitos biológicos **abstratos** (bioquímica e biofísica celular), na construção do **pensamento complexo** e de **modelos mentais**. A pesquisa foi desenvolvida com dois grupos, de acordo com a utilização ou não do LD. Nas turmas que utilizavam o LD, a autora constatou uma menor frequência de desenhos que indicavam a construção do pensamento complexo e de modelos mentais, pois, quando foram trabalhadas as figuras do livro, a maioria dos alunos apresentou um retrocesso.

A autora destaca que "*[...] a escola faz a* ***transmissão*** *de um saber inerte, ao invés de convocar o estudante a atuar, pensar, criticar, produzir o seu conhecimento através de sua* ***reflexão*** *sobre o mundo e isso vem estimulando posições* ***passivas*** *nos estudantes*" (D2, 2009, p. 87, [grifos nossos]). As expressões grifadas permitiram categorizar a pesquisa em questão como concepção emancipatória, pois estabelece uma crítica às concepções técnicas e enfatiza a reflexão, do mesmo modo que a pesquisa de D3. Rosa e Schnetzler (2003, p. 31) defendem que a concepção emancipatória "[...] investe na possibilidade de superar a limitação dos significados subjetivos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

em direção a um saber emancipador cujo marco de referência objetivo permite a comunicação e a ação social, mediante processos reflexivos".

O papel atribuído ao LD em D2 é referencial e instrumental: "*O LD é uma importante* ***fonte de informação*** *para os professores e alunos; é utilizado pelos professores na* ***organização e planejamento das atividades*** *em sala de aula*" (D2, 2009, p. 56, [grifos nossos]). Aqui percebemos que a importância do LD se remete ao seu conteúdo e a questão curricular, onde ele aparece como ferramenta organizadora das atividades.

A pesquisa de Conceição (2011, [grifos nossos]), expressada em D3, teve como objetivo explicitar **se e como** a Bioética é tratada em LD de Biologia do Ensino Médio, bem como analisar de que maneira a abordagem do tema nestes livros contribui para que os estudantes possam **conhecê-lo**, tornando-se capazes de **compreender e refletir**, **criticamente**, sobre o assunto e suas questões no **contexto contemporâneo**. Além do mais, "*[...] o currículo no formato disciplinar já é obsoleto por expressar um caráter mecanicista-memorístico tal que parece difícil ser superado ou descartado* ***em favor das reflexões necessárias*** *a partir daquilo que o estudante* ***já sabe*** *e do* ***contexto*** *no qual ele vive*" (p. 31).

De acordo com o autor, a bioética é **escassa** e **demasiadamente superficial** na forma como tem sido apresentada nos LDs, deixando de suscitar **reflexões** por parte do leitor. Dessa maneira, conclui que é imprescindível que os LDs de Biologia passem por uma intensa **reformulação** no intuito de serem pedagogicamente complementados para acompanharem as mudanças propaladas pelas novas diretrizes e bases do sistema educacional brasileiro.

O autor de D4, Martins (2012, [grifos nossos]), investigou equívocos sobre o papel termodinâmico do ATP nos processos celulares. Os resultados gerais mostram que os estudantes carregam equívocos em conceitos termodinâmicos básicos. Duas possíveis fontes de conceitos alternativos da termodinâmica do ATP são o **professor** e o **LD**. Nesse trabalho foi verificado que os livros de Ensino Médio e de graduação podem contribuir para a instalação de conceitos alternativos referentes ao ATP. Nos livros analisados, principalmente os de Ensino Médio, foram encontrados passagens, analogias e esquemas que podem contribuir para isso.

Além disso, o autor aponta entre outras "*[...] dificuldades provocadas pelos* ***conceitos alternativos*** *a* ***impossibilidade*** *de utilizá-los para* ***embasar*** *novos conhecimentos [...] os alunos são inconscientemente encaminhados para a* ***memo-***

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

rização" (MARTINS, 2012, p. 8, [grifos nossos]). Os grifos permitem identificar indícios de uma crítica às concepções técnicas; apesar disso, o texto não apresenta evidências da concepção emancipatória, por isso foi categorizado como prática. Acerca do papel atribuído ao LD, o autor ressalva a função instrumental: *"[...] como a* ***principal fonte de consulta*** *dos professores e alunos é o livro didático [...]*" (p. 17, [grifos nossos]).

D5, D6 e D7 estabeleceram impressões emancipatórias, pois defendem situações de aprendizagem que possibilitem, além da interação, a reflexão para a construção de conhecimentos aliados ao desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o desenvolvimento de ações sociais.

Cirne (2013, [grifos nossos]), em D5, avaliou as dificuldades de aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental sobre conceitos de genética, em uma escola da rede pública no Estado do RN. As concepções alternativas apontam para origem **sensorial**, **cultural e escolar**, principalmente, dos LDs, evidenciadas pela expressão de obstáculos verbais e conhecimento pragmático. De acordo com a autora, é necessário que "*[...] o* ***professor promova*** *situações de aprendizagens diversificadas, possibilitando ao aluno o enfrentamento e* ***reflexão*** *do seu conhecimento inicial (ideias prévias) e a construção de um novo conhecimento mais próximo do científico*" (p.137, [grifos nossos]). Ainda, a autora propôs uma unidade de ensino potencialmente significativa, visando a contribuir com o planejamento da ação pedagógica do professor, que busca **minimizar as dificuldades** de ensino e aprendizagem em torno do tema.

Com relação ao papel atribuído ao LD, D5 e D6 expressaram a função referencial e instrumental: "*[...] utilização do livro didático* ***como recurso exclusivo*** *para abordagem dos conteúdos pelo professor por transcrição na lousa* (D5, 2013, p. 34); "*[...] o material didático que tem assumido um ponto referencial nas escolas é particularmente o livro didático, para* ***direcionar a prática pedagógica*** *[...]*" (D6, 2013, p. 28, [grifos nossos]).

Em D6, Holanda (2013) analisou de que forma ocorre a abordagem e contextualização de temas biológicos contemporâneos que estão relacionados à Biologia Celular e à Genética, nas aulas de Biologia no Ensino Médio. Os resultados demonstraram que esses conteúdos são pouco abordados em sala de aula, sendo o LD o principal recurso utilizado. Portanto, um dos grandes desafios dos educadores é o de inten-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sificar o uso de outros materiais e atividades, para além do LD, que auxiliem na condução da aprendizagem.

A autora salienta que uma das dificuldades na aprendizagem é estar na metodologia de resolução repetitiva de questões, em que os alunos "*[...] acabam apenas resolvendo problemas propostos como exercícios rotineiros,* ***sem adquirir autonomia e reflexões*** *sobre tais problemas*" (D6, 2013, p.25, [grifos nossos]).

Em D7, Pinheiro (2018, [grifos nossos]) analisa como o processo histórico de construção do conceito de célula é apresentado nos LDs de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Os resultados obtidos deixam evidente que a construção do conceito de célula é permeada por meio de uma visão ontológico-mecanicista da Biologia, na qual a Ciência é considerada **linear**, e a **produção científica**, uma **atividade individual**. Sendo assim, "*[...] esses livros precisam integrar os conhecimentos por meio da contextualização, valorizando a função social da escola e promovendo a* ***construção e reflexão crítica*** *dos conceitos científicos*" (p.125, [grifos nossos]). Com isso, a pesquisa contribui para desvelar o LD como um recurso didático que pode levar a um trabalho docente **alienante**, já que revela o modo de apresentação do conhecimento, que pode ser **acrítico** e **a-histórico**. As funções atribuídas ao LD em D7 são referenciais e ideológica e cultural:

> *"O LD é 'peça fundamental' no processo de escolarização brasileira, sendo* ***parte da cultura e lembranças de muitas gerações****. Sendo assim, é instrumento pedagógico importante ao ensino e, por estar presente na maior parte das escolas, de certo modo é o* ***suporte no processo de formação da sociedade****"* (D7, 2018, p. 45, [grifos nossos]).

A pesquisa de Santos (2018, [grifos nossos]), em D8, se constitui de reflexões crítico-teóricas sobre a importância que os **conceitos** de Transporte Celular têm para o ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio através de um recurso pedagógico muito presente na prática escolar, o LD. O objetivo era elucidar, a partir da análise de elementos conceituais e ilustrativos referentes ao conteúdo de Transporte Celular, os possíveis obstáculos epistemológicos cunhados por Bachelard.

A não compreensão dos mecanismos de funcionamento do Transporte Celular, ainda no primeiro ano do Ensino Médio, pode contribuir para a geração de **visões simplificadas e deturpadas** acerca do conhecimento biológico e que poderão acompanhar os alunos, não apenas ao longo de sua trajetória escolar ou acadêmica, mas **ao longo de suas vidas**. O autor conclui, a partir do exame de nove obras, que

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

há incidência de vários obstáculos epistemológicos nos LDs de Biologia do PNLD 2015, com ênfase nos obstáculos animista e realista.

Os autores de D8 e T1 apresentaram sinais da concepção prática, pois discutem sobre os processos de ensino e de aprendizagem que ocorrem através da interação entre os envolvidos e estabelecem críticas aos modelos tradicionais de ensino, porém sem aproximar-se das necessidades de reflexões. Da mesma forma, com relação ao papel atribuído ao LD, D8 e T1 expressam a função referencial: "*[...] o livro didático é ainda o principal instrumento de trabalho do professor, pois é* ***a partir*** *deste que são elaborados os* ***planejamentos mensais e anuais, bem como o plano de aula***" (D8, 2018, p. 18, [grifos nossos]). T1 apresenta também a função instrumental: "[...] *a importância do livro didático na determinação do que é hoje em dia ensinado pelo professor*" (T1, 2012, p. 48).

Franzolin (2012, [grifos nossos]), em T1, identificou os conhecimentos básicos sobre Genética para a formação de **cidadãos críticos** no Ensino Médio e também verificou como, ao estarem presentes nos LDs, os conhecimentos considerados **básicos** sobre Genética se aproximam e se distanciam dos saberes acadêmicos. Foram analisados os conteúdos *Meiose*, *Leis de Mendel* e *Expressão gênica*.

Os resultados apontam que, para muitos entrevistados, os conteúdos considerados como básicos são importantes para que os alunos compreendam **informações recebidas em seu cotidiano e a expressão de suas próprias características**. Entretanto, questiona-se aqui se não seria importante mais ênfase em conteúdos relacionados à expressão de características complexas. Conclui-se que, na amostra analisada, as aproximações são mais frequentes do que os distanciamentos, possivelmente, devido ao maior rigor com relação ao conhecimento científico, por causa da influência das avaliações de LDs.

Por fim, T2 e T3 evidenciam as concepções emancipatórias, pois destacam a importância da reflexão crítica nas interações escolares para que os envolvidos desempenhem papéis de cidadãos na sociedade, superando assim o modelo prático.

A pesquisa de Wirzbicki (2015, [grifos nossos]), em T2, investigou que evidências de aprendizagens do conceito "energia do metabolismo celular" podem ser identificadas no ensino de Biologia no Ensino Médio, a partir da **interação professor e aluno mediada pelo LD**. De acordo com a autora, as explicitações do conceito nos LDs, em sua maioria, estão **distantes** das concepções dos professores e das compreensões dos estudantes, constituindo obstáculos à aprendizagem.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Ainda, a autora destaca que a relação dos docentes com os saberes **não se reduz** a uma função **de transmissão de conhecimentos** já instituídos. A prática necessita de **reflexões críticas** e muito estudo acerca de limitações e potencialidades do professor e dos estudantes com quem **interage**. Com relação ao papel atribuído ao LD, Wirzbicki (2015, p. 103, [grifos nossos]) aponta que:

> *[...] "o LD **orienta os planejamentos e as ações** mediadas pelo professor em sala de aula. Esquece-se que este material foi pensado como um suporte didático para que o aluno tenha **acesso aos conceitos** em momentos distintos ao da sala de aula, que tenha no LD uma fonte de pesquisa, um recurso, mas **não um orientador curricular**."*

Neves (2015, [grifos nossos]), em T3, investigou a abordagem do conceito de célula com licenciandos em Ciências Biológicas, mediante a utilização do Modelo de Reconstrução Educacional. De acordo com o autor, nas Ciências Biológicas, propostas como o Modelo de Reconstrução Educacional são promissoras no processo de ensino e de aprendizagem, visando a **mudanças na construção de conceitos**.

O autor salienta que, "*[...] ao abrir oportunidade para esses temas, eclodem naturalmente as **discussões e reflexões**, permitindo que os indivíduos debatessem e se posicionassem com **criticidade, refletindo** sobre as propostas, exercendo seu papel de **cidadãos***" (p. 220).

Questionar, problematizar e refletir são exercícios importantes para a formação crítica do ser humano. Quando tratamos do ensino de biologia celular, a relevância torna-se ainda maior. Conforme destaca Schein e Coelho (2006, p. 70): "o professor que se identifica com uma postura epistemológica construtivista cria espaço para o desenvolvimento de pesquisa e elaboração de questionamentos em sala de aula". Podemos salientar, nesse contexto, que há uma grande importância em perfis como este apresentado e que é encontrado na maioria dos trabalhos analisados, afinal a educação e a formação crítica se constroem através das interações e reflexões promovidas entre os envolvidos.

Considerações finais

A biologia celular nos LDs é pouco abordada em teses e dissertações, sendo que esse tipo de análise é fundamental para uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Um bom entendimento sobre o que é uma célula é fundamental

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

para compreender os demais conteúdos de biologia, além de permitir a noção e o posicionamento crítico em assuntos cotidianos.

Apesar disso, com relação às concepções de ensino analisadas, os resultados apontaram para uma tendência emancipatória - que problematiza os conhecimentos científicos. Assim, as aulas estimulam a reflexão, o raciocínio e a autonomia, preparando os sujeitos para a tomada de decisões e a vida em sociedade.

Em relação ao papel atribuído ao LD, foi possível identificar que ele está diretamente relacionado com o currículo escolar, sendo quem determina o que será estudado, quando e como. Os LDs fazem parte das políticas públicas relacionadas ao ensino e os conteúdos que abrangem são determinados e, em muitos casos, determinantes do currículo nessas políticas.

Além disso, outra função que prevaleceu foi com relação ao papel instrumental do LD, sendo que a execução de exercícios ou de atividades contidas nele visam a facilitar a memorização dos conteúdos.

Percebemos a necessidade de mais estudos sobre o processo de ensino e de aprendizagem de biologia celular mediado pelo LD, visto que esta é uma das ferramentas mais utilizadas no contexto escolar. Os LDs precisam ir ao encontro do ensino emancipatório e permitindo que os alunos consigam superar suas limitações e encontrem nele uma fonte que estimule as reflexões e a construção de conhecimentos científicos através dos questionamentos e da relação com o cotidiano dos alunos.

Cell in biological education: the role of the teaching book and teaching conceptions

Abstract

The cell is the smallest structural and functional unit of different living organisms, being able to exist independently. All living things are made up of one or several cells that are extremely small, so it is only possible to analyze, understand and study with the aid of a microscope. Textbooks are one of the most widely used tools in schools by both students and teachers. The content of cell biology is presented in a detailed and richly illustrated way in textbooks, so it is essential to know what recent research points about the study of cell biology mediated by the textbook. For this, the present research of documentary and bibliographic character analyzed the conceptions of teaching of cellular biology and the role attributed to the textbook in eight dissertations and three theses. Over the conceptions of teaching there was a predominance of the emancipatory conception, followed by practice. There was no evidence of technical design. The results point to a teaching tendency based on the interaction between the subjects mediated by reflexive

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

processes. Regarding the role attributed to the textbook, it was possible to identify that the works express that it has a referential and instrumental function, that is, the role of the textbook is to put into practice learning methods with activities and exercises, being a faithful translator of the curriculum.

Keywords: cell biology, curriculum, science education.

Referências

AMARAL; I. A. do; MEGID NETO, J. **Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define?** Ciência & Ensino, Campinas, n. 2, p. 13-14, 1997.

CHOPPIN, A. História dos livros didáticos e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, set/dez. 2004.

CIRNE, A. D. P. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 269, 2013.

CONCEIÇÃO, L. C. S. **Abordagem da bioética em âmbito escolar: proposições constantes de livros didáticos de biologia.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará. Belém, p. 82, 2011.

DÍAZ, Omar, R. T. **A atualidade do livro didático como recurso curricular. Linhas Críticas, Brasília**, DF, v. 17, n. 34, p. 609-624, set./dez. 2011. Disponível em: <https://sbenbio.org.br/wpcontent/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2020.

FRANZOLIN, F. **Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos.** Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 674, 2012.

GUIMARÃES, F. M.; MEGID NETO, J.; FERNANDES, H. L. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0977-1.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2020.

HOLANDA, D. X. T. **A abordagem de temas contemporâneos de biologia no ensino médio: um estudo exploratório.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 164, 2013.

JOTTA, L. de A. C. V. **Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de biologia do ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 245, 2005.

JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, **J. Biologia celular e molecular.** 9ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas**.** São Paulo: EPU, 2001. 38p.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

MARTINS, R. M. **A transposição didática do papel termodinâmico do ATP gera conceitos alternativos?** Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Paulo p. 90, 2012.

NEVES, R. F. das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE).** Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 264, 2015.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L; SILVA, I. K. P. da. CAMPOS, Ana Paula N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, www.campus-oei.org, v. -, p. 1-15, 2003.

OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Revista Enseñanza de las Ciencias,** Barcelona, v. 31, n.2, 2013.

PINHEIRO, R. M. de S. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica.** Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 165, 2018.

ROSA, M.I.F.P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n.1, p. 27-39, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/03.pdf. Acesso em: 11 jun. 2019.

SANTOS, L. G. dos. **Obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos de biologia do PNLD 2015: um estudo sobre transporte celular.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 130, 2018.

SCHEIN, P; COELHO, S. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, v. 23, n. 1, p. 68-92, abr. 2006. Disponível em: https://bit.ly/2PLUCPh. Acesso em: 15 jun. 2019.

TAUCEDA, K. C. **Aprendizagem de conceitos biológicos através do estudo das representações mentais.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 116, 2009.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93 - 104, 2003.

WIRZBICKI, S. M. **As aprendizagens do conceito energia do metabolismo celular nas interações entre professores e estudantes mediadas pelos livros didáticos de biologia do ensino médio.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 144, 2015.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Abordagem do Tema Socioambiental "Lixo em Meio Aquático": Uma Estratégia Reflexiva Com Enfoque CTS no Ensino de Química

João Bosco Paulain Santana Júnior*, Sidilene Aquino de Farias**

Resumo

Este estudo teve por finalidade analisar as contribuições do tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático" para promover a reflexão e o posicionamento de estudantes do Ensino Médio frente às relações ciência, tecnologia e sociedade no mundo contemporâneo. Para tanto, adotamos a pesquisa qualitativa, que direciona para a compreensão dos fenômenos que ocorrem em situações de aprendizagem. A pesquisa contou com a participação de 18 alunos dos três níveis do Ensino Médio de uma escola pública. Os dados foram coletados mediante o desenvolvimento de um curso temático, por meio de produções textuais e discursos registrados em relação à participação dos estudantes durante as atividades. Esses dados foram tratados de acordo com os pressupostos da Análise Textual Discursiva e estruturados a partir de subtemas abordados no curso. Os resultados obtidos indicam que a proposta contribuiu para que os estudantes conseguissem estabelecer relações entre os saberes cotidianos e químicos a partir do tema trabalhado. Nesse sentido, a estratégia favoreceu a conscientização e reeducação socioambiental dos participantes da pesquisa.

Palavras-chave: Ensino de Química; Temas Socioambientais; Lixo em Meio Aquático.

* Doutorando em Química, com foco em Ensino de Química, pelo Programa de Pós-Graduação em Química, da Universidade Federal do Amazonas (PPGQ/UFAM). Professor Mestre, do Ensino Médio na rede Estadual de Educação do Amazonas, na cidade de Manaus, Brasil. E-mail: junior.paullain@gmail.com

** Doutora em Ciências, com foco em Química, pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora Doutora, do Curso de Licenciatura em Química e do Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas (PPGQ/UFAM), Manaus/AM, Brasil. E-mail: sfarias@ufam.edu.br

Recebido em: 10/07/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11302
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

No cenário atual, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias educacionais que contribuam para a promoção de cidadãos reflexivos, críticos e que saibam se posicionar frente às questões que permeiam a sociedade. Nesse contexto, a Química se apresenta como uma área de conhecimento escolar capaz de contribuir para o desenvolvimento do olhar científico, favorecendo a compreensão dos educandos sobre fenômenos que ocorrem no mundo e possibilitando a aquisição de saberes e habilidades que auxiliam na tomada de decisões capazes de minimizar problemas relacionados aos contextos nos quais esses indivíduos se encontram (SILVA, et al., 2008; XAVIER; SOLEDADE, 2013; ZANOTTO; SILVEIRA, SAUER, 2016).

Para tanto, torna-se necessário que nos contextos educacionais haja o rompimento com o uso excessivo das estratégias tradicionais de ensino, visto que essas propostas não dão conta de formar indivíduos na sua integralidade. Isso ocorre, pois, essas estratégias voltam-se para o ensino de conceitos, memorização e a promoção de um aluno passivo em sala de aula (ZABALA, 2010; DOMICIANO, LORENZETTI, 2020). Além disso, desprezam as relações entre a Química, o cotidiano e a realidade dos estudantes, e tratam o conhecimento químico como algo estático e fragmentado (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; DINIZ, et al., 2021).

Essas limitações da abordagem tradicional impactam diretamente na qualidade do processo de ensino e aprendizagem, pois desconsideram as estruturas dos sujeitos, seus sentimentos, emoções e particularidades na forma de pensar e agir (SHULMAN, 1986). Isso ocorre porque a abordagem tradicional está pautada no ensino de transmissão, difundindo a instrução e transmitindo os conhecimentos por meio da exposição dos conteúdos, tornando o processo educativo em um jogo simplório de palavras e escondendo o seu poder transformador na vida de um professor e seus alunos. Freire (2016), classifica esse tipo de abordagem como educação bancária, na qual, o estudante aparece simplesmente como uma espécie de depósito de conteúdo. Desse modo, a ação do professor ocorre independentemente dos interesses dos alunos, não havendo relação entre os conteúdos e propostas metodológicas com o cotidiano e realidades sociais dos estudantes (SANTOS, 2005; ZABALA, 2010).

Sobre isso, Freire (2016, p. 118) afirma que a verdadeira educação libertadora "[...] *não pode ser a do depósito de conteúdo, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo*", de modo que esse conhecimento transforme o apren-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

diz e ele seja capaz de atuar nos cenários em que se desenvolve. Portanto, torna-se necessário a utilização de outras dinâmicas, caminhos e estratégias para que o conhecimento seja construído, de modo que as abordagens tradicionais dialoguem com aquelas denominadas "inovadoras". Nesse sentido, Neves et al., (2019, p. 41) declaram que enquanto "[...] *numa face da moeda se tem uma tarefa de apresentar os conteúdos de maneira completa, profunda e detalhada, na outra temos a força e a responsabilidade de transformar alunos* [...]" em pessoas capazes de analisar problemas complexos, trabalhar em equipe, ter pensamento criativo, promovendo a motivação para que o aluno continue buscando o aprendizado e o desenvolvimento intelectual.

Dessa maneira, o processo de ensino e aprendizagem deve envolver uma ação mais direta daquele que aprende, havendo espaço para questionamentos e experiências. De acordo com Bacich e Moran (2018), as pesquisas no campo da neurociência revelam a necessidade de substituir cada vez mais as estratégias que tornam os alunos passivos – aqueles que apenas ouvem, anotam e mostram o quanto aprenderam –, por ações que os tornem mais ativos, de maneira que o professor fale menos, oriente mais e o aluno participe ativamente através das suas ações e discursos, resultando em uma aprendizagem mais reflexiva, significativa e prazerosa ao indivíduo.

Isto posto, percebe-se a importância da implementação de estratégias que integrem o mundo da vida com o mundo da escola, derrubando barreiras que isolem os conhecimentos científicos e os saberes cotidianos e evitando a percepção da Ciência como um fragmento que não se relaciona com as questões do mundo, mas sim como um saber que colabora para a leitura de fenômenos e compreensão do mundo vivido (COSTA-BEBER; RITTER; MALDANER, 2015). No tocante a isso, a contextualização surge como uma alternativa válida e capaz de promover a articulação entre os conhecimentos científicos e os saberes da vida cotidiana, pois consiste na busca por relações entre àquilo que o aluno sabe sobre o contexto em questão e os conteúdos específicos que servirão de base para a explicação desse contexto (FIDELIS; GIBIN, 2016).

Consequentemente, a contextualização contribui para facilitar a aprendizagem porque aproxima os conteúdos científicos da vida cotidiana, propiciando significado e sentido àquele que aprende (COSTA-BEBER; RITTER; MALDANER, 2015). Além disso, essa abordagem desenvolve habilidades de análise, interpretação e avaliação,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

que, consequentemente, levam a tomada de decisões (FIDELIS; GIBIN, 2016). Sendo assim, o conhecimento escolar se caracteriza como contextualizado no momento que possibilita a constituição de sujeitos hábeis para decidir conscientemente em contextos previamente concebidos (COSTA; LOPES, 2018).

No ensino de Química, a abordagem contextualizada amplia os conhecimentos e leva os aprendizes a uma dimensão social, ambiental e tecnológica capaz de ajudá-los a encontrar sentido e significado naquilo aprendem (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015; ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016). E uma forma de realizar essa contextualização, é através da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que surgiu como resultado de movimentos que emergiram após a Segunda Guerra Mundial, a partir do agravamento dos problemas ambientais e das discussões sobre o conhecimento científico e seu papel na sociedade (SANTOS, 2007; DOMICIANO; LORENZETTI, 2020).

O ensino pautado na abordagem CTS tem por finalidade promover a educação científica, tecnológica e ambiental aos cidadãos, contribuindo para o exercício de competências e habilidades necessárias para a tomada de decisões (SANTOS, 2007; DOMICIANO; LORENZETTI, 2020). Além disso, essa abordagem engloba outros aspectos da sociedade, de natureza política, cultural, econômica e histórica, transcendendo a citação dos fenômenos científicos estudados e a exemplificação de situações cotidianas. Ela consiste na integração entre questões cotidianas e o conhecimento científico de forma sistemática, alcançando a concretização dos conteúdos curriculares e auxiliando na significação dos saberes trabalhados (SANTOS, 2007; WATANABE; RODRÍGUEZ-MARÍN, 2018). A abordagem CTS também propõe situações-problemas cotidianos, apresenta conhecimentos que ajudam a entendê-las e alternativas para solucioná-las, favorecendo a contextualização dos conteúdos químicos (FIDELIS; GIBIN, 2016; CHIARO; AQUINO, 2017).

Nessa proposta, os temas socioambientais aparecem como constituintes da abordagem CTS, promovendo discussões abertas e complexas que aproximam os estudantes das suas realidades, auxiliando os educandos a desenvolverem habilidades relacionadas à tomada de decisões sobre questões nas quais estão submergidos e contribuindo para o desenvolvimento de ambientes educacionais mais prazerosos (SANTOS; MORTIMER, 2002; WATANABE; RODRÍGUEZ-MARÍN, 2018). A esse respeito, Carvalho e Watanabe (2019) destacam que o ser humano é parte integrante

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

do ambiente e deve refletir e se conscientizar sobre as atitudes, valores e ações que preservem as relações socioambientais.

No tocante a isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam a importância do trabalho com temas ambientais, a fim de que a escola seja um lugar que cumpra sua função social e promova valores gerais e unificadores a respeito dessas questões (BRASIL, 1997). Por sua vez, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) para o Ensino Médio apresentam a importância da contextualização no Ensino de Ciências, tratando dos impactos ambientais, financeiros e sociais relacionados à produção de energia (BRASIL, 2002). E atualmente, temos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, que enfatiza a importância dos aspectos socioambientais, orientando à conscientização, preservação, sustentabilidade e desenvolvimento de habilidades que tornem os indivíduos capazes de rever processos, práticas e implicações das ações humanas sobre as relações socioambientais.

O estudo dessas relações tem o potencial de despertar um maior interesse dos estudantes pelo conhecimento científico, pois contribui para a percepção de sentido e significado do conteúdo estudado (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015). Em relação a isso, Latini e Sousa (2011) destacam que os temas relacionados ao meio ambiente devem ser integrados ao currículo escolar e trabalhados de forma interdisciplinar, provocando "[...] *mudanças almejadas, atentando para as modificações ambientais causadas pelas ações antrópicas ou naturais, além do uso e implicações ambientais, sociais e econômicas decorrentes dos processos de produção*" (p. 144).

Nessa perspectiva, Watanabe e Rodríguez-Marín (2018) e Brito, Siveres e Cunha (2019) elencam atributos que torna complexo e desafiador o trabalho com os temas socioambientais. Dentre esses, podemos citar a "[...] *perspectiva de mundo na qual as relações no e entre os sistemas estão claramente evidenciadas, a ponto de se tornarem objetos da ciência*" (WATANABE; RODRÍGUEZ-MARÍN, 2018, p. 546), a incorporação de uma incerteza capaz de produzir riscos e a integração às situações abertas e dinâmicas, tornando as questões socioambientais como potencializadoras de uma visão mais complexa. Portanto, trabalhar esse tema não implica necessariamente seguir um fio condutor que levará a resultados definidos, mas abrir possibilidades para que situações não planejadas ocorram, enriqueçam o processo educativo e impliquem em uma mudança de postura sobre àqueles que

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

adquirem uma consciência ambiental (WATANABE; RODRÍGUEZ-MARÍN, 2018; COSTA; PONTAROLO, 2019).

Carvalho e Watanabe (2019) consideram que o processo de ensino e aprendizagem deveria proporcionar uma formação capaz de incorporar debates vinculados às questões socioambientais pautando-se basicamente em três pressupostos: criticidade, complexidade e reflexibilidade. A ideia de criticidade consiste num ensino que mobilize um pensamento transformador, buscando um posicionamento crítico dos indivíduos e com propósitos de difusão do conhecimento, problematização, responsabilidade e conscientização socioambiental. Em relação à complexidade, a proposta deve buscar construir uma visão mais dinâmica do mundo, levando a pessoa a interagir e atuar na sociedade contemporânea. A esse respeito, é essencial que a construção do conhecimento científico esteja vinculada às questões sociais, culturais, políticas e econômicas, possibilitando o tratamento de situações-problemas, como a ação do homem sobre a natureza. Por fim, o modelo reflexivo está atrelado às incertezas presentes nos discursos que apontam para os problemas socioambientais, visto que são complexos e nem todos os problemas dessa natureza estão explícitos (WATANABE; RODRÍGUEZ-MARÍN, 2018; CARVALHO; WATANABE, 2019).

Relacionados a isso, numerosas crises vêm afetando as relações socioambientais no planeta. Hernández e Martínez (2019) atribuem essas problemáticas às ações do homem sobre o ambiente, mais especificamente a partir de fenômenos como a globalização agroindustrial e a organização social com suas explorações, desigualdades, conflitos, guerras por recursos naturais e crises de governança. Consequentemente, tem-se o desencadeamento de uma série de problemas e tensões que comprometem a sustentabilidade ecológica, acarretando desastres climáticos e socionaturais cada vez maiores (HERNÁNDEZ; MARTÍNEZ, 2019).

Na visão de Zanirato e Rotondaro (2016), um dos problemas que mais impactam a vida socioambiental é o consumo excessivo. Segundo eles, o consumismo opera num ciclo em que se cria uma necessidade para, em seguida, oferecer um produto "capaz de resolvê-la". Esse ciclo se repete continuamente nos indivíduos inseridos nessa lógica, que buscam sempre estar "atualizados" e "a frente" em relação à moda, às tecnologias e tendências do mercado. O resultado é o consumo desenfreado, o aumento em larga escala do desperdício e, consequentemente, a deterioração do ambiente. A respeito disso, compartilhamos do pensamento de Zanirato e Rotondaro (2016, p. 86) de que o consumo excessivo "[...] *gera conflitos com o meio ambiente*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

pelo uso cada vez mais intenso da matéria-prima, de energia e pela produção de resíduos [...]". Consequentemente, se gasta muito mais do que a capacidade de produção natural e assimilação dos resíduos pelo ambiente.

Sobre esses conflitos socioambientais, podemos destacar a poluição aquática como um dos problemas que mais afetam o mundo. A respeito disso, Oliveira e Molica (2017) destacam que quando se tem um descarte de resíduos superior ao potencial de degradação do ecossistema, as consequências são profundas e negativas. Muito dessa poluição advém de esgotos não tratados e lixos descartados diariamente em seus leitos, acarretando águas tão poluídas que em muitos casos não servem mais para serem tratadas novamente (GRASSI, 2001; OLIVEIRA; MOLICA, 2017). Nesse contexto, destacamos o tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático", que está atrelado aos problemas inerentes ao despejo de lixo em corpos aquáticos como rios, mares, oceanos, lagos, igarapés e águas subterrâneas. É um tema que além oportunizar o desenvolvimento de ações contextualizadas de ensino e aprendizagem com enfoque CTS, também possibilita que os conteúdos químicos de diferentes níveis de escolaridade sejam explorados, propiciando a integração entre sujeitos de diferentes níveis de ensino.

Em relação aos ambientes aquáticos, é válido destacar que a preservação da água é primordial para a manutenção da vida, ocupando em média 70% do corpo humano e entre 95% a 99% de seres como as águas-vivas (OLIVEIRA; MOLICA, 2017). No mundo, a água recobre 71% da superfície do Planeta, da qual, aproximadamente 97,4% consiste em água salgada e apenas 2,61% em água doce – sendo que desta última, ¾ equivalem à água congelada dos polos (BRASIL; RESENDE; ZIM, 2016). No Brasil, a maior quantidade de água doce encontra-se na Amazônia, equivalendo a aproximadamente 80% de toda a água presente em terras brasileiras (OLIVEIRA; MOLICA, 2017). Entretanto, apesar da importância da água para a dinâmica da vida, questões como a exploração excessiva, aliado à falta de esgotos domésticos, aterros sanitários e o descarte irregular de resíduos sólidos urbanos, são alguns dos fatores que agravam a poluição aquática em contextos brasileiros (BRASIL; RESENDE; ZIM, 2016). E mesmo não sendo um problema atual, vem se agravando com o aumento gradativo de lixo descartado nesses ambientes, o que desencadeia outros problemas, de natureza social, política e econômica, nas mais diversas regiões do planeta (OLIVEIRA; MOLICA, 2017).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos 2018/2019, produzido pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), em 2018 foram gerados no Brasil 79 milhões de toneladas de resíduos, dos quais 92% foram coletados. Apesar do número significativo de coleta, a Abrelpe destaca que além de restarem 8% de lixo não coletado (6,3 milhões de toneladas), 40% do lixo coletado é descarregado em lixões ou aterros que não contam com a estrutura e medidas necessárias que garantam a integridade do meio ambiente e da população. Ainda de acordo com o panorama, essa é uma realidade de cerca de 3.000 dos mais de 5.500 municípios do país. Tratam-se de números preocupantes e que requerem a mobilização da sociedade, uma vez que a qualidade de vida e o meio ambiente são afetados pelo destino incorreto do lixo.

Partindo desses pressupostos, o tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático" se apresenta com potencial para promover reflexão e aquisição de valores e atitudes que levam a uma maior preocupação com o meio ambiente. É um tema capaz de desenvolver a criticidade e a tomada de decisões que contribuam para a diminuição do lixo, seja por meio de ações diretas ou através do compartilhamento de informações sobre àquilo que foi aprendido, de maneira que haja uma influência positiva sobre pessoas e comunidades. Além disso, esse assunto permite que o estudo da Química seja articulado com diferentes aspectos da sociedade, sejam eles científicos, políticos, tecnológicos e ambientais.

Do exposto, buscamos responder a seguinte questão de pesquisa: quais as contribuições do tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático" na promoção de reflexões e posicionamentos de estudantes do Ensino Médio? O objetivo do estudo foi analisar as contribuições do tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático" para promover reflexão, conscientização e criticidade de alunos do Ensino Médio frente às relações CTS no mundo contemporâneo.

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa foi desenvolvida com base na abordagem qualitativa, que leva em consideração o contexto em que o sujeito se encontra, levando em conta que o ambiente tem influência sobre as ações e aprendizados dos indivíduos (CRESWELL, 2007). O interesse do pesquisador volta-se mais para os fenômenos que vão ocorrendo nas situações de aprendizagem, ou seja, os significados atribuídos, as perspectivas,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

os discursos, comportamentos e a forma como os educandos encaram as novas situações e informações apresentadas. Sendo assim, os resultados se apresentam como parte das informações que vão sendo obtidas e não como o cerne da pesquisa (CRESWELL, 2007).

O estudo é fruto de uma pesquisa maior, de mestrado, desenvolvido com 18 alunos do Ensino Médio e provenientes de uma escola da rede pública. A pesquisa atende às exigências do Comitê de Ética em Pesquisa, sob o parecer de número 1.992.781, que avalia pesquisas científicas envolvendo seres humanos conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Para coletar os dados, elaboramos uma Unidade Didática integrando os conteúdos químicos à temática socioambiental "Lixo em Meio Aquático", que foi desenvolvida por meio de um curso de 40 horas, dividido em 13 encontros, no laboratório de informática, do Departamento de Química, da Universidade Federal do Amazonas. A escolha do tema se justifica por se apresentar como um assunto próximo da realidade dos estudantes, uma vez que Manaus apresenta problemas graves relacionados ao descarte desenfreado de lixo em meios aquáticos, principalmente dos igarapés que a cortam.

Os dados apresentados neste trabalho foram coletados por meio de debates e produções textuais, com ênfase nos resultados obtidos a partir de fóruns virtuais realizados na plataforma Moodle e discursos provenientes de debates. As aulas em que os fóruns foram realizados estiveram voltados para a discussão dos seguintes subtemas: fontes poluidoras da água; consequências do descarte desenfreado de lixo em água; e conscientização sobre a produção de lixo e possíveis alternativas (Quadro 1).

Nessas aulas, os alunos puderam expressar suas ideias a partir de suas próprias experiências e dos problemas e assuntos apresentados pelo pesquisador. Em relação aos debates, esclarecemos que foram realizados em praticamente todos os encontros do curso, mas daremos ênfase nos discursos provenientes das aulas que abordaram os subtemas citados anteriormente e dos discursos em que os estudantes buscaram fazer relações entre o tema norteador e a Química. No Quadro 1 é apresentado uma síntese dos conteúdos trabalhados nessas aulas a partir de três vertentes: aspectos gerais, aspectos históricos, econômicos, ambientais e sociais e os aspectos conceituais de Química.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Síntese dos conteúdos abordados nas aulas.

Lixo em Meio Aquático		
Aspectos Gerais	Aspectos Históricos, Econômicos, Ambientais e Sociais	Aspectos Conceituais
- Água. - Lixo. - Relações cotidianas. - Vida e meio ambiente.	- Aumento do consumismo e lixo. - Fontes geradoras de poluentes aquáticos. - Conscientização e impactos do descarte de lixo. - Alternativas para o lixo.	- Substâncias químicas. - Fórmulas e equações químicas. - Propriedades e representação dos metais. - Unidades de medida. - Acidez e basicidade.

Os dados obtidos a partir das produções textuais feitas pelos estudantes foram analisados com base nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD). Trata-se de um método que tem por finalidade auxiliar na compreensão dos fenômenos que estão sendo vivenciados e investigados. A ATD auxilia o pesquisador na organização e busca por significados inerentes aos resultados obtidos. Essa técnica apresenta quatro etapas gerais: unitarização dos dados, categorização das informações presentes nas unidades estabelecidas, busca por significados nas categorias e reestruturação sistemática dos dados (MORAES, 2003; GALIAZZI; SOUSA, 2019).

Partindo desses pressupostos, a análise das produções textuais nos fóruns possibilitou a criação de quatro categorias: **efeitos do consumismo**; **problemas oriundos do descarte desenfreado de lixo em meio aquático**; **atitudes e alternativas para minimizar os problemas do lixo em meio aquático**; e, **relações entre a Química, lixo e efluentes** (Quadro 2). Destacamos que o curso teve um viés tecnológico, o que explica a presença de instrumentos tecnológicos na proposição das atividades.

Quadro 2: Principais atividades das aulas abordadas.

Categorias	Atividades
Efeitos do consumismo	Apresentação do vídeo "a história das coisas", debate e conclusão por parte do pesquisador.
Problemas oriundos do descarte desenfreado de lixo em meio aquático	Apresentação do vídeo "rio mais poluído do mundo – Citarum/Indonésia", debate, aula dialogada e participação em fórum na Plataforma Moodle.
Atitudes e alternativas para minimizar os problemas do lixo em meio aquático	Atividade de pesquisa nos igarapés de Manaus com gravação e posterior apresentação de vídeo por parte dos estudantes, apontamentos do pesquisador e discussão final.
Relações entre a Química, lixo e efluentes	Apresentação de animações e simuladores, aulas dialogadas com utilização de imagens e esquemas no *Power Point*, discussões e experimentação.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Destacamos ainda, que na apresentação dos discursos e textos construídos pelos participantes, esses trechos foram codificados em E1 = Estudante 1, E2 = Estudante 2, e assim, sucessivamente.

Resultados e Discussão

Os resultados foram organizados a partir das categorias estabelecidas durante a análise, de modo que sistematizamos as reflexões e posicionamentos dos estudantes enfatizando a potencialidade do ensino da Química por meio de temas socioambientais.

Efeitos do consumismo

Na perspectiva dos estudantes, o consumismo traz efeitos nocivos ao meio ambiente e a sociedade, sendo esta última classificada por eles como consumista. A respeito disso, apresentamos a seguir (Quadro 3) as subcategorias e unidades dessa análise.

Quadro 3: Efeitos do consumismo nas concepções dos estudantes.

Subcategorias	Unidades Representativas
Danos ambientais	*O elevado consumo contribui para o acúmulo de lixo, que é diretamente levado para um local onde é enterrado ou incinerado, isso causa poluição* (**E11**).
Sociedade do Consumo	*A sociedade vive num ciclo consumista gastando cada vez mais, respirando ar poluído, adquirindo doenças e sendo manipulada* (**E7**).
Problemas urbanos	*Lixos em montinho jogados em esquina de ruas* (**E14**).

Os participantes identificaram o consumismo como um forte promotor da geração de lixo. Os discursos observados e apresentados no Quadro 3 sugerem que eles reconheceram algumas das consequências do consumo excessivo e o quanto esse sistema pode ser danoso ao ambiente e sociedade, visto que potencializa o desperdício e a produção de rejeitos (ZANIRATO; ROTONDARO, 2016). Essas questões foram debatidas nas aulas e instigaram os educandos a expressarem seus entendimentos e preocupações, enfatizando pontos de vista inerentes às suas próprias experiências, como pode ser visto no discurso do participante E14 quando destaca "lixos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

em montinho" – problema comum na cidade de Manaus e que causa mal cheiro e a propagação de doenças. Na visão deles, o consumismo acaba contribuindo para esse tipo de situação como resultado do aumento do descarte de lixo em áreas urbanas.

Além disso, eles enfatizaram consequências mais gerais do efeito consumista como "ar poluído" (E7) resultante dos processos industriais de produção, além da propagação de "doenças" (E7) e "acúmulo de lixo" (E11) oriundos da poluição. Essas concepções fornecem indícios de que eles estabeleceram possíveis relações entre os problemas ambientais estudados e o domínio social. Também se percebe que o processo de ensino e aprendizagem contextualizado a partir de um tema socioambiental pode ter favorecido a capacidade de julgamento, crítica e posicionamento frente ao assunto abordado no curso.

Diante desses pressupostos, destacamos que o ensino exclusivamente tradicional e voltado para a simples citação de fenômenos científicos ou meros exemplos do cotidiano não seria capaz de gerar tais reflexões porque os alunos não teriam informações suficientes para fazer relações e inferências cotidianas, visto que as práticas tradicionais não se preocupam com as relações entre o conhecimento científico e a sociedade, mas voltam-se para a memorização de conceitos (ZABALA, 2010; DOMICIANO; LORENZETTI, 2020). Por sua vez, um ensino pautado na abordagem CTS valoriza os saberes dos estudantes e os integra aos temas cotidianos e científicos, propondo situações-problemas, gerando conhecimentos que ajudam na compreensão desses problemas e promovendo uma aprendizagem contextualizada e abrangente dos conteúdos químicos (SANTOS, 2007; BUFFOLO; RODRIGUES, 2015).

Problemas oriundos do descarte desenfreado de lixo em meio aquático

A questão dos "problemas oriundos do descarte desenfreado de lixo em meio aquático" foi um dos tópicos que mais despertou o interesse e a vontade de participar dos estudantes. Eles trouxeram conhecimentos pessoais e suas próprias experiências para o curso, estabelecendo relações entre estes e os assuntos trabalhados nos encontros. Para eles, o descarte excessivo de lixo em ambientes aquáticos pode gerar problemas de desequilíbrios ambientais, qualidade de vida, econômicos, escassez de água e ainda comprometer os recursos hídricos do Amazonas. O Quadro 4 apresenta discursos que exemplificam os posicionamentos dos participantes.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 4: Problemas apontados pelos estudantes como resultado do descarte excessivo de lixo em meio aquático.

Subcategorias	Unidades Representativas
Desequilíbrios ambientais	*Os entupimentos de bairros, enchentes devastadoras, poluição de rios* (**E7**).
Qualidade de vida	*As consequências são as piores possíveis. Mal cheiro, poluição, alagamento, etc. Eu moro atrás de um igarapé e às vezes sofro muito com o mal cheiro* (**E18**).
Obstáculo à economia	*Prejudica rios de navegação e transporte* [...] *Isso atrapalha a pesca* (**E14**).
Escassez de água	*Se continuar no ritmo em que estamos daqui uns anos não haverá mais água potável para se consumir* (**E6**).
Comprometimento dos recursos hídricos	*Se a população de Manaus continuar a jogar lixo e as fábricas resíduos, os nossos rios serão os mais poluídos do mundo* (**E2**).

Os participantes E7 e E18 fizeram relações entre os problemas apresentados e àqueles vivenciados na cidade. O estudante E7, por exemplo, citou um problema comum na cidade, as enchentes dos igarapés provocadas pelas chuvas. Problema este que pode ser atribuído à falta de estrutura e obstruções provocadas pelo lixo descartado nesses ambientes. O estudante E18, por sua vez, relacionou os danos provenientes do descarte de lixo em meio aquático com aqueles que fazem parte da sua própria realidade, citando problemas como o "mal cheiro" presente nessas localidades.

Esses discursos indicam a reflexão promovida pelo estudo do tema socioambiental e a presença das questões cotidianas no processo de ensino e aprendizagem, o que pode desencadear novas atitudes e ações, pois o sujeito percebe que interfere positiva ou negativamente nas relações socioambientais. A respeito disso, Buffolo e Rodrigues (2015) destacam que o ensino pautado em temas socioambientais deve ir além de informações sobre a degradação ambiental, de modo que os saberes trabalhados favoreçam a análise e compreensão das relações entre o ser humano e a natureza.

Entretanto, apesar da educação ter um papel fundamental na construção da igualdade de acesso a oportunidades, na qualidade de vida e formação de uma consciência socioambiental, não é suficiente para promover um desenvolvimento sustentável (BRITO; SIVERES; CUNHA, 2019). Logo, ao considerarmos a complexidade, interdisciplinaridade e o potencial da educação socioambiental, percebemos que tornar esse modelo bem-sucedido requer "[...] autonomia, descentralização,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

diversidade e comunidade [...]" (BRITO; SIVERES; CUNHA, 2019, p. 613), pois ambiente e sociedade estão ligados entre si. Quando a proposta é exitosa, espera-se que os indivíduos compreendam a problemática ambiental, tenham seus comportamentos transformados e influenciem àqueles que estão ao seu redor. Ou seja, busca-se contribuir para a transformação da realidade, fomentando o pensamento crítico, reflexivo e propositivo (COSTA; PONTAROLO, 2019).

Para tanto, deve-se promover uma reestruturação do espaço educacional tradicional em ambientes modernos que priorizam a construção e trocas de conhecimentos, favorecendo a colaboração e formação cidadã, além de um sistema democrático que abra espaço para as diferentes vozes, valorizando seus conhecimentos e reestruturando-os numa perspectiva científica, tecnológica, social e ambiental. No tocante a isso, a reflexão crítica implica na compreensão do sentido explícito e implícito das informações, histórias, debates e oferece condições para que os jovens estabeleçam relações coerentes e críticas a respeito dos fenômenos sociais que ocorrem no mundo (XAVIER; SOLEDADE, 2013).

Por fim, ainda com que relação aos discursos do Quadro 4, o posicionamento do estudante E14, sobre a influência da poluição na economia, e do estudante E6, sobre a escassez de água, indicam diferentes perspectivas sobre o problema do descarte excessivo de lixo em meio aquático, percebendo-se indícios da integração entre os conhecimentos trazidos pelos estudantes e àqueles construídos durante o curso como resultado da troca de saberes entre aluno-pesquisador, aluno-aluno e das experiências educativas que foram se concretizando no curso.

Atitudes e alternativas para a minimizar os problemas do lixo em meio aquático

Para trabalhar ideias relacionadas à minimização do descarte de lixo em ambientes aquáticos buscamos visitar partes dos igarapés de Manaus para a observação e gravação de vídeos com o intuito de identificar alguns dos principais resíduos encontrados nessas localidades. De posse dessas informações, realizamos apresentações e debates sobre possíveis alternativas para o lixo e exibimos a partir de recursos audiovisuais informações que ajudassem a complementar os aprendizados. A respeito disso, percebeu-se que atividades que proporcionaram mais autonomia, liberdade e participação aos estudantes tiveram maior aceitação, engajamento, envolvimento

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

e despertaram motivações de qualidade. Para esse tópico estabelecemos 6 subcategorias: (1) conscientização e preservação, (2) criação de leis e ações do governo, (3) fiscalização, (4) limpeza e preservação dos ambientes aquáticos, (5) diminuição, organização e destinação adequada do lixo e (6) respeito às leis ambientais.

Em relação à categoria "conscientização e preservação", a estudante E6 atribui a responsabilidade das questões ambientais à sociedade como um todo. Segundo ela,

> "Muitas vezes nós pouco nos preocupamos com o meio ambiente, não paramos para pensar nas consequências que o descarte irregular pode acarretar para os animais e o meio ambiente. Porém, só reclamar não vai adiantar de nada, a iniciativa tem que partir de cada um de nós, eu acredito que se cada ser humano fizesse sua parte não haveria tanta poluição no mundo, só que as pessoas têm a mente muito fechada e não percebem que no fim os prejudicados são elas mesmas" (E6).

Esse posicionamento indica a reflexão e perspectiva da estudante sobre a responsabilidade de todos perante o meio ambiente, se colocando como parte do processo e reconhecendo seu papel na sociedade. Carvalho e Watanabe (2019) colaboram desse ponto de vista, afirmando que o ser humano como parte do ambiente deve refletir e agir frente às questões socioambientais.

Estimular reflexões e críticas construtivas são alguns dos objetivos do ensino pautado na abordagem CTS, onde verificamos que a utilização dessa abordagem pode ter contribuído para a inserção social, tornando-os mais propensos e preparados para analisar o problema e tomar decisões. Num sentido mais específico, percebemos que a apresentação do tema "Lixo em Meio Aquático" e a proposição de atividades que exigiram a participação deles por meio de posicionamentos, argumentação e apresentação de possíveis alternativas para solucionar a questão, foram importantes para gerar reflexão e possibilitar a troca de conhecimentos.

Em relação à importância da argumentação, Chiaro e Aquino (2017) defendem que essa estratégia aparece como uma maneira de ampliar a complexidade do conhecimento, as possibilidades de revisão crítica deste e, consequentemente, a qualidade do raciocínio envolvido. Logo, o exercício da argumentação no processo de ensino e aprendizagem fornece ganhos educacionais significativos, proporcionando oportunidades para que os estudantes refinem suas compreensões sobre determinado assunto, absorvam aquilo que é relevante, façam conexões entre contextos e ampliem o poder explicativo de seus conhecimentos (CHIARO; AQUINO, 2017).

Nessa perspectiva, outros estudantes destacaram que a "criação de leis e ações do governo" são alternativas capazes de minimizar o problema. Essa ideia pode ser

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

representada pela resposta da aluna E13, na qual, ela destaca que "[...] *o governo da cidade deveria dar mais suporte para os rios serem mais limpos*, *poderiam fazer um projeto ou algo do tipo para tentar minimizar os lixos nos meios aquáticos*" (E13). A respeito desse assunto, defendemos que projetos de educação ambiental sejam promovidos em escolas e comunidades, contribuindo para conscientização da população. Tão importante quanto a educação, é fundamental que as autoridades busquem reestruturar ambientes precários de moradia, propiciando condições sanitárias dignas aos cidadãos.

As demais subcategorias, "fiscalização, limpeza e preservação dos ambientes aquáticos", "diminuição, organização e destinação adequada do lixo" e "respeito às leis ambientais", também aparecem nos posicionamentos dos estudantes como caminhos que podem minimizar o problema. Abaixo, são apresentados alguns recortes que representam essas subcategorias.

Quadro 5: Alternativas capazes de minimizar o problema do descarte de lixo em meios aquáticos.

Subcategorias	Unidades Representativas
Fiscalização	*Fiscalizações rigorosas do governo nas fábricas, onde o despejo de resíduos é maior* (**E2**).
Limpeza e preservação dos ambientes aquáticos	*Iria tirar lixos, limpar a água* (**E16**).
Diminuição, organização e destinação adequada do lixo	*Os 3R's é a forma que eu vi para diminuir o excesso de lixo* (***E6***).
Respeito às leis ambientais	*O problema poderia ser diminuído se as indústrias seguissem as regras e respeitassem as leis ambientais* (**E7**).

O curso foi dividido generalizadamente no estudo da água e suas propriedades, o consumismo e o aumento dos resíduos sólidos, compreensão do que é lixo e poluição da água e alternativas para a minimização do problema do lixo em corpos aquáticos. Portanto, o momento em que os participantes expressaram as ideias descritas no Quadro 5 advêm de um percurso seguido no curso. Essas ideias mostram alguns dos caminhos tomados pelos estudantes em relação às atitudes e alternativas para o lixo, revelando conceitos e concepções que possivelmente foram sendo adquiridos ao longo do curso e revelando a potencialidade do tema para a contextualização do Ensino de Química com estudantes do Ensino Médio.

Os 3R's, citado pelo aluno E6, sugere a conscientização dos participantes em relação as ações de reduzir, reutilizar e reciclar. Tratam-se de alternativas apre-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sentadas aos alunos durante o curso, cujo propósito seria minimizar o descarte e desperdício dos mais variados tipos de materiais, contribuindo para a preservação da natureza. Uma outra curiosidade relaciona-se com a fala do aluno E16, na qual, ele aponta como alternativa a retirada de lixo dos meios aquáticos. Em Manaus é comum que os órgãos governamentais promovam ações de retiradas de lixo dos igarapés, portanto, o discurso do E16 pode ser proveniente de uma experiência vivenciada pelo próprio estudante. Sobre isso, salientamos que apesar da ação de retirada de lixo dos meios aquáticos ter sua relevância, trata-se de uma estratégia com efeito passageiro, sendo primordial que haja uma conscientização ambiental da população e o foco seja evitar que o lixo chegue aos ambientes aquáticos. Um viés que contribui para a implementação dessa proposta é a difusão do conhecimento e responsabilização social (CARVALHO; WATANABE, 2019).

Por fim, a sexta e última subcategoria está relacionada com a "diminuição do consumo". A participante E8 faz um resgate sobre o problema do consumismo, destacando que "[...] *o consumo consciente é importante para o Meio Ambiente*" (E8). Seu discurso sugere que ela enxergou na diminuição do consumo uma forma de preservar o meio ambiente e reduzir a produção de lixo, o que pode indicar um amadurecimento da estudante em relação ao assunto. Nesse cenário, sabe-se que as crises socioambientais não resultam de causas naturais, mas das intensas ações do homem sobre a natureza. Dentre essas ações está o consumismo, o que deveria nos fazer repensar um novo sistema de produção e consumo, ou seja, novos paradigmas de desenvolvimento (FREITAS; MARQUES, 2019).

Relações entre a Química, lixo e efluentes

Um dos principais objetivos do curso foi trabalhar os conteúdos químicos de forma contextualizada numa perspectiva CTS. Nesse percurso, abordamos questões relacionadas as características físicas e químicas da água como acidez e basicidade, as transformações químicas e físicas do lixo, as substâncias químicas presentes no lixo, as fórmulas químicas dessas substâncias, entre outros aspectos conceituais. Apesar disso, salientamos que não tivemos por finalidade avaliar as aprendizagens conceituais, mas instigar os estudantes a refletirem sobre a inserção da Química no tema escolhido. Portanto, o modo como eles enxergaram o papel da Química na questão do lixo em meios aquáticos, o estudo da constituição, propriedades e

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

transformações que ocorrem no lixo e os aspectos químicos que mais chamaram a atenção deles no curso foram alguns dos nossos focos de interesse.

Sendo assim, observamos que os discursos analisados para essa categoria destacaram a potencialidade do tema para ajudar os educandos a estabelecer relações entre a Química e o problema do lixo. Como resultado dessa análise foi possível estabelecer 4 subcategorias, conforme apresentado no Quadro 6, que mostram algumas das reflexões dos estudantes a partir do estudo da Química numa perspectiva socioambiental.

Quadro 6: Relações estabelecidas pelos estudantes entre o conhecimento químico, lixo e poluição.

Subcategorias	Unidades Representativas
Química como promotora de conscientização e contribuinte na minimização do problema	*A química estuda e realiza atividades colaboradoras do meio ambiente* (**E2**).
Descarte de produtos químicos no meio ambiente	*Eu nunca passei pelo igarapé e falei bem assim: nossa! Esse igarapé tá cheio de química. Eu nunca parei pra pensar. Eu olhava e falava: nossa, essa água tá poluída. Mas eu nunca pensei: ah, mano, tem cobre, tem zinco... eu nunca parei pra pensar* (**E6**).
Influência dos produtos químicos na água	*A acidez da água poluída, os metais encontrados nas águas* (**E7**).
Fenômenos químicos	*As reações químicas usadas no processo de reciclagem, os gases que são liberados para a atmosfera por meio do lixo, os metais pesados que são liberados de pilhas e baterias, a temperatura de ebulição para derreter o vidro e o metal, a decomposição desses materiais* (**E7**).

As capacidades e habilidades de compreensão, integração e argumentação desenvolvidas pelos estudantes foram possíveis, dentre outros fatores, devido ao diálogo crítico e problematizador das experiências inerentes ao estudo do tema. Nesse sentido, o ensino caracterizado por uma abordagem CTS deve ser capaz de promover a compreensão dos fenômenos cotidianos numa perspectiva científica, sendo um viés capaz de atribuir sentido aos conteúdos químicos e suas relações com o mundo da vida (COSTA-BEBER; RITTER; MALDANER, 2015).

O Quadro 6 apresenta argumentos relacionados à participação do conhecimento químico na conscientização e diminuição do problema, conforme apontado pela estudante E2. A estudante E6 opta por destacar a presença de substâncias químicas em meios aquáticos, enfatizando que o curso lhe ajudou a ter uma visão mais específica das espécies presentes nesses corpos, como os metais. A participante E7 destaca

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

não apenas a possível presença de metais encontrados nas águas, mas também que a acidez dos corpos aquáticos pode ser influenciada pela poluição. Além disso, ela expressa relações entre as reações químicas, o processo de reciclagem e os gases oriundos da decomposição do lixo e incineração desses materiais. Em relação a essa última ideia, é válido destacar que buscamos abordar saberes relacionadas ao lixão e aterros sanitários, as fontes e tipos de poluição e a inserção de contaminantes nos ambientes aquáticos, sendo assim, essas informações podem ter colaborado para que a participante E7 conseguisse elaborar o seu discurso. Ela ainda cita conceitos como "temperatura de ebulição" no processo de reciclagem do vidro e metal.

Esses dados sugerem que em certo grau os estudantes podem ter desenvolvido uma atitude mais crítica e a capacidade de refletir e se posicionar sobre a inserção da Química no problema estudado. Além disso, revelam a potencialidade do assunto na reeducação ambiental dos participantes, pensando como sujeitos que são integrantes do ambiente e, por isso, possuem responsabilidades e deveres no cuidado com o ambiente. Em relação a isso, a educação pautada na perspectiva CTS deve buscar transformar relações entre sujeito e ambiente em um processo de ação e reflexão, visando também o remodelamento das relações sociais e da sociedade com o ambiente (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015).

Por fim, os dados indicam que o curso ajudou os estudantes a construírem novas percepções sobre as questões trabalhadas a partir do tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático", agregando esses saberes com conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais. Essa articulação contribuiu para o desenvolvimento de cidadãos capazes de se posicionar e propor soluções, contemplando um dos principais objetivos do ensino pautado na abordagem CTS.

Considerações Finais

Diante da necessidade de uma prática docente dinâmica, que rompa com a visão do tradicionalismo em sala de aula, foi possível identificar indícios de que a proposta socioambiental contribuiu para a promoção de alunos mais conscientes. Além disso, o enriquecimento oriundo das relações entre o tema e os aspectos químicos tornaram as situações de aprendizagem mais abrangentes, onde a Química como área de conhecimento foi capaz de ajudar na compreensão dos fenômenos estudados. Isso mostra a relevância da implementação de metodologias que auxiliem na

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

formação integral dos indivíduos, ajudando-os a entender como a Química se aplica nas realidades do mundo e desenvolver habilidades de análise e tomada de decisões construtivas em relação aos problemas enfrentados na sociedade.

A pesquisa também mostra a potencialidade do tema "Lixo em Meio Aquático" para trabalhar os conteúdos químicos de uma forma contextualizada com alunos de diferentes níveis do Ensino Médio. Logo, defendemos que o ensino de Química baseado na abordagem CTS não limita o trabalho sistemático dos conteúdos curriculares, mas otimiza o aprendizado, levando à reflexão, compreensão dos fenômenos que ocorrem no mundo e despertando uma maior motivação para a aprendizagem (SANTOS, 2007). Além disso, também foi possível perceber que os estudantes foram capazes de fazer relações entre o aprendido e o vivido na cidade em questão, o que gerou mais curiosidade e desejo de aprender.

Nessa perspectiva, é importante destacar que a utilização de um tema socioambiental foi capaz de contribuir para a geração de motivações de qualidade. Isso, aliado à valorização das interações sociais, a diversificação dos recursos didáticos, a promoção de metodologias que tornaram os estudantes ativos e a apresentação de novidades surgiram como elementos primordiais para que os participantes tivessem uma atitude positiva durante o curso. Além do mais, características como a busca por novidades e pelo aprendizado, entusiasmo e envolvimento nas atividades propostas, apresentaram-se como algumas das características apresentadas pelos estudantes que corroboram a presença de interesse pela aprendizagem.

Dentre as limitações do trabalho está a falta de profundidade nas aprendizagens conceituais, a avaliação das concepções anteriores dos participantes e como e quais concepções foram sendo construídas e formadas durante o curso. Essas limitações abrem espaço para novas pesquisas que tenham por finalidade avaliar a profundidade e estruturação das aprendizagens durante a abordagem do tema. Por fim, é possível inferir que a contextualização da Química a partir do tema socioambiental "Lixo em Meio Aquático" e o estímulo à participação dos estudantes nas atividades foram fundamentais na promoção de um ensino capaz de formar cidadãos que reflitam e se posicionem sobre assuntos presentes nas suas realidades.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Approach to the Socio-Environmental Theme "Waste in Aquatic Environment": A Reflective Strategy with a CTS Focus on Chemistry Teaching

Abstract

This study aimed to analyze the contributions of the socio-environmental theme “Waste in Aquatic Environment” to promote reflection and the positioning of high school students in relation to science, technology and society in the contemporary world. Therefore, we adopted qualitative research, which directs towards understanding the phenomena that occur in learning situations. The research included the participation of 18 students from the three levels of high school in a public school. Data were collected through the development of a thematic course, through textual productions and speeches recorded in relation to student participation during the activities. These data were treated according to the assumptions of Discursive Textual Analysis and structured from sub-themes covered in the course. The results obtained indicate that the proposal contributed to the students being able to establish relationships between everyday and chemical knowledge based on the theme being worked on. In this sense, the strategy favored awareness and socio-environmental re-education of research participants.

Keywords: Chemistry Teaching; Socio-Environmental Themes; Trash in Aquatic Environment.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Os descaminhos do lixo. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>. Acesso em: 20 mai. 2020.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: meio ambiente, saúde. Brasília, 1997. [Link]

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002. [Link]

BRASIL, D. R.; RESENDE, B. F. F.; ZIM, L. F. O agravamento da poluição química das águas subterrâneas. **Direito Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 1, p. 101-128, 2016. [Link]

BRASIL. Banco Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

BRITO, R. O.; SIVERES, L.; CUNHA, C. O uso de indicadores para avaliação qualitativa de projetos educativos socioambientais: a gestão participativa no ambiente escolar. **Ensaio: Aval. Pol. Educ.**, v. 27, n. 104, p. 610-630, 2019. [Link]

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no Ensino de Química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015. [Link]

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2006. (Questões da nossa época, 26).

CARVALHO, F. R.; WATANABE, G. A construção do conhecimento científico escolar: hipóteses de transição identificadas a partir das ideias dos (as) alunos (as). **Educação em Revista**, v. 35, 2019. [Link]

CHIARO, S.; AQUINO, K. A. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitvo como caminho para um enfoque CTS no Ensino de Química: uma proposta analítica. **Educação & Pesquisa (São Paulo)**, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017. [Link]

COSTA, H. H. C.; LOPES, A. C. A contextualização do conhecimento no Ensino Médio: tentativas de controle do outro. **Educação & Sociedade**, v. 39, n. 143, p. 301-320, 2018. [Link]

COSTA, D.; PONTAROLO, E. Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 100, n. 254, p. 149-168, 2019. [Link]

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DINIZ, F. E.; SILVA, C. D. D.; SILVA, O. G.; SANTOS, D. B. O Ensino de Química integrados a temas ambientais: um relato de experiências com escolares do Ensino Médio. ***Research, Society and Development***, v. 10, n. 8, p. 1-9, 2021. [Link]

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A educação ciência, tecnologia e sociedade no curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral. **Ensaio**, v. 22, p. 1-25, 2020. [Link]

FIDELIS, J. P. S.; GIBIN, G. B. Contextualização como estratégia didática em vídeo-aulas de química. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 716-722, 2016. [Link]

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 60ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental. **Educar em Revista**, v. 35, n. 77, p. 265-282, 2019. [Link]

GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. A dialética na categorização da análise textual discursiva: o movimento recursivo entre palavra e conceito. **Pesquisa Qualitativa**, v. 7, n. 13, p. 01-22, 2019. [Link]

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Química Nova na Escola**. Ed. Especial, p. 31-40, 2001. [Link]

HERNÁNDEZ, E. S.; MARTÍNEZ, X. U. *La cuestión socioambiental: estúdio descriptivo sobre la presencia del tema em los Seminários Latinoamericanos de Escuelas de Trabajo Social*. **Katál**, v. 22, n. 2, p. 413-425, 2019. [Link]

LATINI, R. M.; SOUSA, A. C. Ensino de Química e ambiente: as articulações presentes na revista Química Nova na Escola (QNEsc). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p.143-159, 2011. [Link]

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2ª ed. Rio de Janeiro: EPU, 2014.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

COSTA-BEBER, L. B.; RITTER, J.; MALDANER, O. A. O mundo da vida e o mundo da escola: aproximações com o princípio da contextualização na organização curricular da educação básica. **Química Nova na Escola**, v. 37, nº especial, p. 11-18, 2015. [Link]

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-2011, 2003. [Link]

NEVES, V. J.; LIMA, M. T.; MERCANTI, L. B.; COSTA, D. J. A. **Metodologias ativas**: inovações educacionais no ensino superior. Campinas: Pontes Editores, 2019.

OLIVEIRA, E. J. A.; MOLICA, R. J. R. **A poluição das águas e as cianobactérias**. Recife: IFPE, 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002. [Link]

SANTOS, R. V. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, ano XI, n. 40, p. 19-31, 2005.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, nº esp., p. 1-12, 2007. [Link]

SHULMAN, L. S. *Those who understand: knowledge growth in teaching.* ***Educational Researcher,*** v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, P. B.; BEZERRA, V. S.; GREGO, A.; SOUZA, L. H. A. A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química (o caminho das águas na região metropolitana do Recife): dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 14-19, 2008. [Link]

WATANABE, G.; RODRÍGUEZ-MARÍN, F. Aspectos da complexidade nas questões socioambientais: as abordagens no Brasil e na Espanha. **Ciência & Educação**, n. 3, p. 543-562, 2018. [Link]

XAVIER, A. N. O.; SOLEDADE, J. S. A "leitura" do audiovisual e a formação do cidadão crítico. In: Encontro de Educomunicação da Região Sul – Educomunicação e Direitos Humanos, 2, 2013, Ijuí. **Anais**... Ijuí: Educom Sul, 2013. [Link]

ZABALA, A. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZANIRATO, S. H.; ROTONDARO, T. Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 78-92, 2016. [Link]

ZANOTTO, R. L.; SILVERIA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016. [Link]

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Adolescing in body, mind and affection: a study on developing values and attitudes from science teaching

Gabriela Messias Silva*, José Adriano Cavalcante Angelo**, Jemima Queiroz da Silva**

Abstract

The National Curriculum Parameters (NCP) of the Third and Fourth Cycles of Elementary Education in Natural Sciences refer to educational actions that signify adolescence considering the necessary interaction between the organic brand, puberty, and the culturally and socially produced senses on the body and identity at this stage of human development. Teaching in Sciences implies the relational construction of knowledge, values and attitudes for an adolescent who responds to the demands on himself, in a critical, cognitive, and affective way, to maintain body integrity, reproductive health, and sexual behavior. This research aimed to analyze the scope of actions and practices in Science Education in adolescence based on the content of the speech of 9th grade students. For this, it was used as a method of data collection, the Focus Group and as an analysis tool, the Content Analysis proposed by Bardin. Three categories emerged: in the first, the gender factor is taken as a reference to indicate the variations of self-image and self-value attributed to themselves by adolescents; in the second, self-assessment of physical appearance is related to the cultural standards of beauty and ideal of the body, falling on its values and judgments, potentiating feelings of inadequacy due to non-correspondence to the expectations of the predominant model; and the third, indicates the absence of a reliable source at the school for decision making. The research concluded, in this context, that the school is not a place of speech for the adolescent, because it deals with themes related to adolescence with impersonality, focusing on the biological bias of puberty and neglecting the psychosocial, emotional and cultural issues that adolescents demand.

Keywords: adolescence; culture; Science Education; puberty; subjectivity.

* Graduted in Biology (Teacher Formation Program) from the UFT, Brazil. Email: gabriela-messias97@hotmail.com

** Master Degree in Education from the UFPB, Graduated in Biology (Teacher Formation Program) from the UFPB, Brazil. Email: adriano.angelo@gmail.com

*** Master Degree in Education from the UFPB, Graduated in Psichology (Bachelor Degree and Teacher Formation Program) from the UFPB. She is a professor at the UFT, Brazil. Email: jemima@uft.edu.br

Recebido em: 06/08/2020; Aceito em: 21/02/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11222
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introduction

Adolescing in body, mind and affection implies characterizing adolescence as a concept product of the historical, social, economical, and cultural context of the twentieth century (MEAD, 1970; ARIÈS, 1981). Defined as a phase of the human development in which identity, value, emotional, relational, and behavioral definitions are processed, adolescence should be understood considering the association of its organic hallmark of changes in anatomy and physiology, which is puberty, with the behavioral changes (AGUIAR, 2014).

Due to its biological and psychosocial complexity, adolescence demands proper pedagogical actions related to the educational process in schools when dealing with the individual-culture relationship in different objective conditions of life during this phase. This in the sense of overcoming social categories that tend to homogenize adolescence, universalizing the meaning of being adolescent (CERQUEIRA-SANTOS; MELO NETO; KOLLER, 2014).

The act of teaching Science and Biology, in this task of mediating gradually, actively and critically, the students for a citizen life, establishes the fundamentals for educational practices in the physical, cognitive, and social development dynamic of the human being, applying national parameters that places adolescence at the interface between the biological development of the adolescent body and the subjective reaches of this process.

The National Curricular Parameters (NCPs)[1] (1998) for Elementary and Middle School in the field of Natural Sciences presents concepts related to the human being and its health. The proposals guide the approach to current and relevant topics concerning the human development in its different stages so the students understand not only the function of each part of their bodies, but also how to preserve their health and physical, mental and relational well-being. For this educational cycle, the following topics are addressed: the ability of the human brain to reason, its capacity of processing and elaborating responses to the stimuli provoked to the human brain, triggering emotions, behaviors and habits (BRASIL, 1998).

As part of the nuances of this broad educational mediation in Science, the sociological field, that supports the perspective of adolescent bodies as cultural elements, and the field of developmental psychology (BEE; BOYD, 2011; PAPALIA; FELDMAN, 2011) are evident, specially regarding the importance of clarifying the

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

biological and social transformations to young people, as the "*dramatic changes in brain structures involved in emotions, judgment, organization of behavior, and self-control take place between puberty and young adulthood*" (PAPALIA; FELDMAN, 2011, p. 360).

Considering the relevance of Science Education for the multidimensional human formation, this work analyzed the scope of practices in Science Education in promoting knowledge, values, and attitudes in adolescence based on the content from the speech of students.

In this study, data were collected from two focus groups composed by students from the 9th grade. The content from the speech of the groups was transcribed and treated using the content analysis method proposed by Laurence Bardin, based on the unity of analysis "*The Theme*"[2] (BARDIN, 2016, p. 105). Hence, three categories emerged and were analyzed and discussed in the light of the theoretical foundation of the research: *Self-image, self-esteem and variation factors*, *Asymmetry of the social position of the adolescence body*, and *The value of the secure source in decision making*.

Theoretical Foundation

In an analysis of the formation of the individual and the transformation of the concepts of children and its relation with society, it may be noted that in pre-industrial societies children were seen as young adults and, only from the 20th century, in the Western world, childhood and adolescence were considered separated stages.

In contemporaneity, with the increase of globalization and the easiness in communication, the relationship between young adults and the world is modified, a connection between young people from all over the world, adolescence ceases to be a Western phenomenon and triggers social changes around the world, requiring more information related to adulthood and its responsibilities (PAPALIA; FELDMAN, 2011).

According to Papalia and Feldman (2011), adolescence is not perceived the same manner all over the world, there is an interconnection and an interdependence. Therefore, "*[…] adolescence is not the same the world over. The strong hand of culture shapes its meaning differently in different societies*" (p. 388). Furthermore, many countries or cultures have their own rites of passage from childhood to adolescence.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Considering that each young person has his or her own time and pace of social, physical, cognitive, and affective development, monitoring and orientating school professionals is of paramount importance, as the behavior presented by young people and their decisions reflect their relationship with their parents, their group of friends, with society, and, especially, themselves.

Adolescence in the body

Physical changes resulting from anatomical and physiological modifications denominated puberty are configured by the development of secondary sexual characteristics, thus,

> 1. Boys: changes in voice; broadening of shoulders; facial, pubic and axillary (underarm) hair; growth of penis and testicles; and first ejaculation of semen.
> 2. Girls: development of mammary glands; increased width and depth of pelvis; pubic hair; and the first period, called menarche[3] (AMARAL, 2007, p. 4).

These biological criteria, according to Campos (2012), does not imply an initial milestone in adolescence, since the intrinsic individual factors should serve as a guide as the chronological age does not directly correspond to the biological age.

In this research, adolescence is understood as "*a sociological term that, under a supposed biological basis, became of psychological use*"[4] (STEVENS, 2004, p. 27). Thus, the understanding that adolescence refers to the "*[…] psychological reactions of young people to their physical changes brought by puberty and extends until a reasonable definition of their personal identity*"[5] (CAMPOS, 2012, p. 15).

The importance of determining the subjective reaches that the physical transformations may provoke in adolescence owns its broad reach also to the educational processes in school – quality of interpersonal relationships, academic performance, motivation to begin and maintain school activities.

The self-assessment of physical appearance has a connection with the cultural standards of beauty and the ideal body, influencing the values and judgments about oneself, and may generate feelings of inadequacy by not reaching the expectations of the predominant model (SHAFFER; KIPP, 2012).

This adolescence body, full of new meanings, brings important psychological impacts that will subsidize a (re)constitution of its image during the development of the identity. According to Stice and Whitenton (2002), positive feelings regarding

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

physical appearance enable adolescents to have high self-esteem and positive relationships with peers.

Discontent concerning body image varies between boys and girls. For the boys, there is the category of those who seek to lose weight and the ones whose only desire is to have a muscular body. For those who are overweight, dissatisfaction increases with weight gain and, for those who are underweight, discontent is greater the lower their weight (KOSTANSKI; FISHER; GULLONE, 2004). According to the Presnell *et al.* (2004), girls feel obligated to remain thin and the lack of appreciation for their body image is related to the appreciation of thinness as they are dissatisfied with their bodies regardless of the weight.

These specificities concerning the ideal body image are fundamental elements in the human development process throughout adolescence and may indicate risk factors for eating disorders, as anorexia and bulimia, as well as depression, reflecting on the educational processes. This because "[…] *it is around this idea of an ideal body that the adolescent grows: between the feared and unknown body, and the perfect and idealized body* [...]"[6] (CALHEIROS SANTOS; ZANOTTI, 2013, p. 1).

The perception that the adolescents "*[…] have of themselves in the most diverse aspects of life […]*"[7] (OLIVEIRA, 2015, p. 5) is denominated self-concept and will influence "*[…] the universe of representations that the students have of their capacities, of their academic achievements, as well as the assessment that they make of these same capacities and achievements*"[8] (SILVA; VENDRAMINI, 2006, p. 179).

This is a cognitive structure of beliefs that people have concerrning their image and their abilities to perform tasks in the most diverse areas of life. And this image of themselves, when it comes to adequacy or inadequacy of the body, reverberates in evaluative and organizational aspects to make decisions and choose behaviors.

Considering as a reference Shavelson and Bolus (1982), it may be stated that the assessments made by people who are significant in the life of the adolescent provide the basis of perception about their behavior, *"[…] in this aspect, it is recognized that the human being is led to develop a form of mirror phenomenon, in which the individual tends to observe himself the way others consider him [...]"*[9] (VAZ-SERRA, 1988, p. 101).

In this context, it is considered the teaching role in mediating and facilitating processes and experiences with positive and realistic feedback of the adolescent body related to relational aspects, values, abilities and attitudes, human rights, image and body integrity, reproductive health and sexual behavior.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Adolescence in mind

To be able to understand human development, especially among young adults, is of paramount importance to study the cognitive aspects and the thought formation. Papalia and Feldman (2011) address the Piaget's stage of formal operations, the changes in information processing, language development, and moral reasoning (Kohlberg's theory).

The stage of formal operations described by Piaget (2012) is considered when the individual comprehends beyond the here and now, when they have the capacity for abstract thought, understand representations and symbols, and imagine possibilities and hypotheses. This manner of thinking is perceived around age 11 and 15.

Access to information and individual experiences contribute significantly for the cognitive development of a child. Several researches describe the existence of two categories of measurable change in adolescent cognition, the structural change and the functional change. A study on structural change by Eccles, Wigfield and Byrnes (2003) includes the increasing capacity to memorize, to deal with problems and to make decisions, and it can be classified in declarative knowledge (knowing that…), procedural knowledge (knowing how to…) and the conceptual knowledge (knowing why…). On the other hand, the functional change is described as the processes for obtaining, handling, and retaining information so they can learn, remember and reason.

Language development is another aspect that express the level of cognitive development. There is an increase in vocabulary according to reading habits and the use of abstract thought, in such a way that adolescents *"[…] become more conscious of words as symbols that can have multiple meanings; they enjoy using irony, puns, and metaphors*" (PAPALIA; FELDMAN, 2011, p. 374).

Another aspect of adolescence in mind is the development of moral reasoning. Kohlberg (1992) presents a study based on the ideas proposed by Piaget on the moral development of individuals, in which is possible to identify three levels and six stages that represent how individuals deal with a moral dilemma. At level 1, *preconventional morality*, morality is linked to obedience for fear of punishment; level 2, *conventional morality*, is characterized by observing the social conventional and, subsequently, the general norms and laws; and level 3, *postconventional morality*, whose premise is the universal ethical principles (PAPALIA; FELDMAN, 2011).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

The various ways of thinking about morality and of dealing with conflict resolution modifies over the years according to the experience of children and adolescents with parents, groups of friends, experiences in school and according to their cultures, that is, contact with the world around them.

Characterizing the cognitive development of the adolescent is also considering the changes in the processing of information in terms of speed and quality, since it is in this period of human development that the cognitive capacities may be intentionally controlled, and this implies that adolescents *"[…] likely can hold in mind several dimensions of a topic or problem simultaneously, whereas younger children are more prone to focus on only one dimension"* (SANTROCK, 2014, p. 102).

Thus, in terms of executive functioning in adolescence, the metacognition and high-complexity cognitive processes as decision-making, cognitive control, and flexible and critical thinking emerge through the maturation of the brain circuits and assume quality in personal and interpersonal experiences in the social environment.

To comprehend the cognitive development in its fullness assists the understanding of the adolescent behavior in the exposure to risk, in judgments, in self-regulation of the learning process, and in the formation of critical positions against attitudinal, educational, relational, and affective demands.

Adolescence in affection

Henri Wallon (1995) approach human development based on the interdependence of biological factors, personal attributes, and conditions of existence conceiving a psychogenesis of a complete person in the affective, cognitive, and motor dimensions.

This implies rejecting the biological connections as the only explanation for human affective expressions and responses. According to the author, the organic structure responsible for the development requires cultural intervention to advance, in a dialectical functioning, at its own pace through non-linear stages.

> Emotions belong to a different medium from the purely physical world; it is another plane on which they make their effects feel. Their nature is expressly the result of a trait that is essential to them: its extreme contagiousness from individual to individual. They imply interindividual relations; they depend on collective relations; their corresponding environment is that of living beings[10] (WALLON, 1995, p. 122).

The pressures of society, the transformations of body and mind, the contact with different people, the phase of experimentation, the uncertainties, the fear of

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

social contact, anxiety, being under stress, family conflicts, drug abuse, and having a history of depression among parents, among other factors, endanger the affective dimension of adolescents. Thus,

> […] it is possible to think of affectivity as a broad process that involves the person in its entirety. In the constitution of the affective structure, the different modalities of discharge of the tone, interpersonal relations, and the affirmation of oneself contribute significantly, made possible by relationship activities[11] (WALLON, 1995, p. 14).

That is why, beyond teachers and classroom instructions, a relationship is also required between individuals (children/adolescents) and parents, who should also guide their children. This is the idea advocated by Youngblade *et al.* (2007), the idea that growth is not only in physical terms, but also cognitive, social, and emotional, where autonomy and self-esteem are developed, since young people who have supportive relationships with parents, the school, and the community tend to develop in a positive and healthy manner. In this study, the authors distinguish only biparental and single-parent families, with no reference to the gender of the family organization. Those who do not receive support and education, according to Eaton *et al.* (2008), have their physical and mental well-being endangered, with high mortality rates due to accidents, homicides, and suicides.

In adolescence, the relationship between parents and children undergoes some weaknesses as the stages of development are contradictory, because, while they must become independent, they must also establish a relationship with their parents, thus causing a pressure for autonomy and a conflict to maintain the connection/attachment to parents (BEE; BOYD, 2011).

Social relations of adolescents in school and in the family allow the structuring of their affectivity through the social space given the opportunities of personal expressions of existence. Hence the relevance in considering the learning process as a complex action of psychic reception of unique construction. Then, to adults, representative figures in the life of adolescents, whether they are parents or teachers, should avoid reducing the adolescent expressions to independent fields of action.

In the school environment, affectivity should be considered as a factor of intelligence mobilization, so that the expressions of subjectivity are connected to the learning process. Those who learn, the adolescents learners, must be known in all their dimensions, comprehended in all their complexity and included in activities compatible with their completeness. According to Wallon (1995, p. 42) considering

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> […] the 'contagious' character of emotional states, teachers may be more attentive to the group environment that they are able to establish in the classroom, as well as to the importance of their own emotional manifestations, which will surely affect the children under their care. We mean, therefore, that it is not about seeking the control of the conditions in the classroom through coercion of the expressive manifestations of the students, but of the better understanding of their meaning for a management that, incorporating the affective dimension, enables an increase in the quality of the learning process.[12]

Therefore, school educational actions, from the perspective of the complete person, should allow teachers to comprehend themselves as a relational unit with the learner, aware of their role as facilitators of the individuation, because, *"[…] including in the teacher's decision not only considerations related to the cognitive, but also their impact on the motor and the affective"*[13] (MAHONEY, 2010, p. 10), enhances the search for new meanings and qualifies the evaluative perception of oneself.

Adolescence in the curricular perspective of Science Education

Whereas school is the first formal education space, responsible for guiding students in a gradual, active, and critical manner, the study of official educational documents that guide the pedagogical actions is important as they consider the dynamics of physical, cognitive, and social development of the human being.

The National Curriculum Parameters (1998) for Elementary and Middle School in the field of Natural Sciences present concepts related to the human being and to health so that educators may comprehend and have as a base the orientations cited in this for the preparation of their classes.

The NCPs (BRASIL, 1998, p. 102) present some proposals that can explain the current and relevant topics on the instruction and development of human beings in their different phases, so that they are able to preserve their health and understand the functions of each part of their bodies. The creation of pamphlets, collective texts, communication of information, presentation of tables, anatomical atlas, experiments and simulations, among others, are proposed.

Comprehending the existence of the human being also requires understanding the space in which he is inserted and the other agents involved in the evolution, that is, studying other living creatures. The NCPs (BRASIL, 1998, p. 103) suggests that the students should learn the function of the cellular respiration of living

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

beings and how the process of obtaining energy operates, whether by bacteria or fungi in plants and animals, including the process of photosynthesis (use of light and release of oxygen).

It is also important that the students understand the relationship between sensation and emotion, and the regulatory processes and functions of the nervous and glandular systems. For this to happen, guiding and coordinating the teacher is fundamental, as it is possible to read in the NCPs:

> Regarding the regulatory functions, the students will be able to investigate, again with the coordination and help of the teacher, processes related to the balance of the body and to the voluntary locomotion, to the circulation and breathing, processes regulated and controlled by the nervous and glandular systems, closely linked to sensory perceptions and emotions[14] (BRASIL, 1998, p. 103).

Thus conceiving the integration among the most different systems of the body and the influence that each one have on the other, the actions and reactions, as well as the balance between them (BRASIL, 1998, p. 103).

The similarities and differences between the human being and other living creatures are then possible to be perceived. One of the differences cited in the NCPs (1998) is the capacity of reasoning by the human brain and its *"[…] ability to process and respond […]"*[15] to stimuli provoked to the human brain, triggering emotions, behaviors, and habits (BRASIL, 1998, p. 104). Hence,

> The context of studies of the brain, of the human mind, is also the field of behaviors, emotions, the formation of habits, and other subjective issues, related to values, even more evidently than in other studies of the human being[16] (BRASIL, 1998, p. 104).

It is necessary to understand then how is the development of the human brain, when it is fully developed, and when it is still undergoing the maturation process. Considering the NCPs (1998) and the work of Papalia and Feldman (2011), it is evident the importance of clarifying the biological and social transformations for young people, because, differently from what was previously believed that in puberty the brain had already fully developed, it is now understood that the "*[…] dramatic changes in brain structures involved in emotions, judgment, organization of behavior, and self-control take place between puberty and young adulthood […]*" (PAPALIA; FELDMAN, 2011, p. 360).

Therefore, in order to approach the ways of life of the individual, it is suggested that the students be informed about the risks and consequences of their actions,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

such as the involvement with violence due to drug abuse (alcohol, barbiturates, tranquilizers, antidepressants, and narcotics), and also unwanted pregnancy in adolescence (BRASIL, 1998).

Hence the importance of orientating young adults, as the development of the brain is bidirectional and based on the cognitive stimuli that is submitted throughout its formation, so that the activities and experiences of the adolescent are the determining factors (KUHN, 2006). In other words, when young adults are stimulated to think orderly and to control their impulses, they will continue to act as this even in adulthood.

The relevance of approaching controversial topics by teachers is also noted, presenting the necessary information as well as discussing the values involved in the attitude taken, emphasizing that the acts are voluntary, the body is a totality, and the imbalance at a certain point affects the balance of the whole (BRASIL, 1998).

Numerous aspects regarding the human body may be identified in the NCPs (1998), as its formation, breathing, generation and distribution of energy, nervous and glandular systems, brain stimuli, balance and degeneration (diseases), besides the comparison made with other living beings.

Characterization of human beings and the environment is understood from the organization of cells (plasma membrane, cytoplasm, and genetic material) of unicellular and multicellular organism as well as the maintenance and evolution of species, and the reproductive process of both sexual and asexual beings.

> Some key aspects are emphasized, such as asexual or sexual processes, existence of specialized reproductive cells (gametes), internal or external fertilization, the various forms of protection for the development of the embryo, and the care of parents with their offspring, locating the human being in these discussions[17] (BRASIL, 1998, p. 106).

From there, there is the didactic sequence of concepts related to human reproduction and hormonal changes linked to sexual maturation, process that denominated puberty. According to the NCPs (1998), these changes should be approached in order to clarify any questions about the theme that adolescents may have, and contribute to a healthy development and to health preservation. For these matters are closely associated to pregnancy and contraceptive methods, contributing to the prevention of sexually transmitted infections.

Therefore, with regard to sexuality, the NCPs state that

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> […] the information must be clear and objective combating prejudices that hinder development and valuing respect for one's own body, wills, and doubts, as well as respect for the body and feelings of partners from the perspective of mutual respect and coexistence in solidarity[18] (BRASIL, 1998, p. 106).

Thus, many are the aspects mentioned in the NCPs that should be considered for the formation of the human being in different areas and various sectors of society. The human being in the biological, social, and cultural aspects, in the interpersonal relations, in the relationship between the subject and the family, the group of friends, and the development of ethical aspects for his role in society as a critical citizen.

Methodology

This study present an empirical nature, which is based theoretically and conceptually in the fields of Science Education and Educational Psychology. A descriptive character was also assumed in order to analyze the content of the speech of 38 students about their human formation of knowledge, values, and attitudes related to the preservation of their health and physical, mental, and relational well-being.

To achieve the objective of the research, the data were collected through focus groups with speech recorded in audio, with the signing of the Informed Consent Form by the parents or guardians. A group of students specific to the locality was chosen: students regularly enrolled in the 9th grade of a public school in the municipality of Porto Nacional, Tocantis (Brazil), in order to form two focus groups with 19 students each.

Concerning the composition of the groups, they were homogeneous regarding the life conditions of the participants, but not necessarily in attitude. According to Flick (2013), the key to the comparisons made with the data is in how the sampling will be determined, in which the choice of a qualitative sample reflects the diversity within the group or population under study.

The interest in the focus group as an instrument for data collection is given to the extent that "*compared to the individual interview, there is a gain regarding the capture of cognitive, emotional, ideological, and representational processes and contents*"[19] (GATTI, 2005, p. 10). The interactions that occur in the group have their focus broadened, providing the possibility of observing the process in action

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

through the exchanges among participants, individual and collective reactions, in the exchange of opinions.

It is important to emphasize that in the focus group the unit under analysis is the group itself. Hence positions, opinions, and ideas, even if not unanimous, for the analysis, interpretation, and discussion of the results, shall be referred as from the group (GONDIM, 2002).

Five assumptions were adopted in this study:

> (1) that people themselves are a valuable source of information, including information about themselves; (2) that people can report on and about themselves, and that they are articulate enough to put into words their thoughts, feelings and behaviors; (3) that people need help in "mining" that information, a role served by the interviewer, or researcher, who "focuses" the interview in the focus group interview; (4) that the dynamics of the group can be used to surface genuine information rather than creating a "group think" phenomenon; and (5) that the interview of the group is superior to the interview of an individual (LEDERMAN, 1990, p. 118).

The discussion groups were guided by 6 questions:

Question 1: What do you see when you look in the mirror?

Question 2: What is "yes" or "no" regarding your body?

Question 3: Who do you seek for advice/guidance?

Question 4: What are your references for right and wrong behaviors?

Question 5: What does risk behavior in adolescence mean?

Question 6: What kind of support do you receive at school?

After collection, the data were enumerated, in which the presence of a significant element was adopted as an indicator of meaning from the goals of the analysis. The enumeration was followed by the categorization composed of two parts, the inventory and the classification, this was necessary to ensure the condition of mutual exclusion, homogeneity, relevance, objectivity and fidelity, and productivity.

As a method for data analysis, the Content Analysis by Laurence Bardin (2016) was applied, and the intention was to bring to comprehension the speech of the students, conceiving the language as transparent.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Franco (2018) indicates three assumptions for data analysis: *a.* Each message, whether written, oral or even sensory, has potentially a large amount of information about who originated it. Regarding their beliefs, world conceptions, "*class interests, psychological traits, social representations, motivations, expectation etc.*"[20] (FRANCO, 2018, p. 25); *b.* The message content is selected by the author based on social references in which he/she is inserted, where education as social practice may be included; *c.* The theory presented guides the conception of reality (conscious or ideological) of the author, and this *"[…] is filtered through the speech of the author and results in extremely important implications, for those who propose to do content analysis*"[21] (FRANCO, 2018, p. 26).

The analysis occurred in three stages established by Bardin (2016): *Pre-analysis*, which sought the operationalization and systematization of ideas through the elaboration of a scheme for the development of the successive operations, and thus aimed at the organization; the *Exploitation of the Material*, which consisted of coding operations, discounts, and enumerations; and the *Results Treatments, Inferences, and Interpretation,* in which the raw data were treated in order to be signified and validated.

Through Inference and Interpretation, the more in-depth contents presented in the speech of the students were identified and comprehended.

The content was coded with the non-grammatical unit "*The Theme*"[22] (BARDIN, 2016, p. 105) as record unit. Its choice is justified by being considered the most useful record unit when it comes to content analysis, as well as the possibility of analyzing entire documents, or parts, to determine values, beliefs, attitudes, among others. On this, Franco (2018, p. 42) states that a

> […] thematic question incorporates, with greater or lesser intensity, the social aspect attributed […] related to the meaning of a word and/or about the connotations attributed to a concept. And this, of course, involves not only rational components, but also ideological, affective, and emotional.[23]

Thus, the investigation of the speech of the students from a multiplicity of perspectives implies the understanding of the context and the description of *"[…] the logical structure of its constituent expressions, and ascertain its associations, connotations, denotations […]"* (KRIPPENDORFF, 2018, p. 22).

Lastly, in the inference phase, the analysis had as a guide the meanings that the message provided, considering with this the legal aspects of Science Education,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

the psychological foundations of human development, along with the perspective of education for human formation.

Analysis and discussion

Self-image, self-esteem, and variation factors

This category has as its theme the articulation of biological and sociocultural factors in the composition, both of the perceptions and of the behaviors, in response to the stimuli of the environment. The following excerpt presents this connection:

> I see a person who will have a bright future! A very bright future ahead! I believe in myself! When I look at myself, I see that I need to have more and more confidence in myself, right?! Because in the world we are living is hard to be confident. And the first characteristic of being a person that has a well-being is to believe in yourself.[24] (Focus Group 1).

For self-image, the research came across a high frequency of the theme *body image* as defining adolescence, which points to a common connection, since much of the existing literature points to this link of the phase with body image (SHAFFER; KIPP, 2012; PAPALIA; FELDMAN, 2011).

However, despite the positive expression of acceptance, the content of the speech of the students continues to oppose a linearity. Self-image gains a variation according to the mood and this interferes with self-esteem. The fragments bellow present this indication:

> Yeah, it depends on the day, right? Because there's that day that you say: girl, I need to get my eyebrow fixed.
>
> She gets stressed… Me, when I'm like this, I don't want to be with me much… I'm just too lazy to dress up. (Focus Group 2).

The indications of this content are that the declared self-image corresponds to the perspective of biopsychosocial development, as emphasized by Cavalcanti (1988), because it covers body, attitudinal, and emotional changes, which interacting with the social environment, both how they see themselves and how they see reality may be modified.

In this category, the perception of the body presents mood variations and shifting states of mind, speech content corroborated by Aberastury and Knobel (1971), who in their ten essential aspects to characterize adolescence, still add other aspects,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

"*[…] 7) Fluctuations of the mood and the state of mind; 8) Contradictions in the way of thinking and acting where, in this manner, the so called normal feelings of grief in this stage of development are facilitated […]*"[25] (ABERASTURY; KNOBEL, 1971, p. 53).

The perception of the focus groups on the different production processes of femininity and masculinity also emerged as an indicator factor of the development of self-image. When questioned about their self-image, girls and boys were emphatic in answering that gender determines individual capacities, their possibilities of doing and being able to do.

Specifically for girls, the consequences of hormonal variation are introduced as part of the theme and compose the multifaceted argument of conception of self-image. The oscillation occurs, for example:

> When we have cramps… We get more stressed.[26] (Focus Group 2).

According to the students, self-image of boys is not subjected to the alterations that girls declare to have. The content of this unit of analysis is that for boys, in the school environment, there are fewer concerns about daily approval of physical appearance and maintenance of a good state of mind.

And therefore, still according to the speech content of the boys in the focus groups, the dependence of the state of mind to signify and to experience well-being directing their behavior before peers is declared nonexistent:

> I'm never sad.[27] (Focus Group 1)

This is justified by the female members of the groups when they generalize from the behavior of a colleague, as excerpt:

> That's right, teacher. That boy makes us laugh.
> We may be on a bad day.[28] (Focus Group 1).

The category brings us the reference to the field of Science Education and its teaching objectives. These factors of variation of self-image and self-esteem referred in the category must be met and discussed in the 9th grade, based on the principle proposed in the NCPs – the reconstruction of a social conscience that exceeds environmental questions in isolation, leading the students to "*[…] perceive human life, their own body, as a dynamic whole, which interacts with the environment in*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

a broad sense, because both biological heritage and cultural, social, and affective conditions reflect in the body"[29] (BRASIL, 1998, p. 22).

Since this is a study focused on Science Teaching, or the various forms of creating connection between it and the events of life, as a way of making real the content to be taught in classes, within the educational process, it is necessary to remember that, according to what the NCPs (1998) formalize, they present concepts about the human being and health so that teachers may understand and have as guidelines the orientations mentioned in this for the preparation of their classes.

In this case, NCPs (1998) present some proposals that may explain current and relevant topics on the instruction and development of human beings, previously mentioned in this study, in their different phases, so that they are able to preserve their health and understand the functions of each part of their body. The creation of pamphlets, collective texts, communication of information, presentation of tables, anatomical atlas, experiments and simulations, among others, were proposed. Therefore, making use of pedagogical resources capable of bringing to the adolescent students contents that favor the understanding of the biological and emotional transformations that they undergo.

Thus enabling them to know themselves and recognize their responses to the stimuli of the environment, the body transformations, and the interaction with social and family organizations, in an attempt of making this period as smooth as possible.

Asymmetry of the social position of the Adolescent body

This category emerged from the theme related to the asymmetry of the positions that the bodies of boys and girls should occupy in society, separately.

In several occasions during the work with the focus groups emerged the idea of girls being seen as objects of desire. This topic of debate is taken by Foucault (1988), in what refers to power relations. For the author, the body within a power structure is not able to find itself in position of exteriority relative to the other types of relations, (economic processes, relations of knowledge, sexual relations), however, these relations are close to it, producing instants effects of the shares executed by the subject, causing inequality and imbalances, these internal conditions. Thus, the power relations are the superstructures, able to exert the prohibitive role, of restriction, or reduction, continuously producing this effect (FOUCAULT, 1988).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Based on this, it raises the question of the female adolescent body as an element culturally removed from power, in asymmetric relations, evidenced in the behaviors experienced in everyday life, almost not a position. The following excerpt presents part of the speech of two girls in Focus Group 1:

> The point is that, for a woman, it's already discriminating…That these days they say that women are sluts… Not for men, it's like normal. But if you come and see a girl in the conversation… That's wrong… They're hooking up… They're doing something wrong… It's really hard out there, you guys.
>
> That's because people judge women, for example if there are five men and a woman, they judge them… Then they say: that girl is there, that's because she is interested in someone, she's a whore, a slut… They use these ugly names… Not for the man… He's a player… He's a lady-killer. They see them different.[30] (Focus Group 1).

For girls, it is taken here the liberty to name them, also the fact of seeing them as objects of desires of others, this is a situation that although culturally standardized, may represent a difficulty, a high stress factor and direct interference to their self-image.

In this panorama relative to the adolescent body, the theme still emerges, the feeling of inferiority in relation to their opposite, the male body. The excerpts present the speech related to the prohibitions made to the female body.

> Take off the shirt among people…
>
> Women do that too…
>
> Women don't do that… Men can do… If a man has a nice body people praise him, now if a woman takes off her shirt is absurd.[31] (Focus Group 1).

What in fact became explicit in the speech of the focus groups was how much the gender influence directly the realization of certain action, as quoted in this excerpt where the student denotes the act of taking off a shirt a *normal* action for men and something *vulgar* for women. Faced with this, we denote a question of social position of the female body since it is seen as an object of *sexual desire*.

Also relevant is the adolescent relationship with the body, with what generates satisfaction and fullness in relation to its measurements and appearance, presented in the link: youth and aesthetics. Following there is an argument that illustrates this question:

> There was a girl who studied with us, who had the ideal body and emitted happiness wherever she went, but she left school.[32] (Focus Group 2).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

According to the focus group, well-being is directly related to appearance, well-being is synonymous with idealization, since culture defines women as an inconstant social being. This because there is a narcissistic cult to the body, an overestimation of the physical body, and, as a consequence, a depreciation of the psychological and cognitive capacities of the subject will arise. Achieving the ideal body, achieving the perfect measurements, is the new goal for adolescents in contemporary society that increasingly imposes a beauty standard, significantly impacting the development of their personality (AGUIAR, 2014)(AGUIAR, 2014).

The asymmetry also presented itself in the content of the experiments, such as drinking, gambling, and romantic relationships. Again, the imbalance of the consequences is argued and naturalized – boys are allowed, but for girls there is a naturalization of the risk of rape and unwanted pregnancy.

In the speech of the groups, a clear differentiation emerges between the types of violence/risks for the genders, the girls inevitably associate the violence of gender to the consumption of alcohol and other drugs, who sometimes feel difficulty to verbalize, there is clearly a restraint of girls regarding types and classification of violence/risks, even if this behavior may be an individual outgrowth.

From these analysis, the comprehension that the school and its curricula could contribute greatly to the expanded understanding of these situations is enlarged, especially in Science Education. According to the NCPs (1998), the teacher should mediate the study of the human brain as well as "*[…] the field of behaviors, emotions, the formation of habits, and other subjective issues, linked to values, in an even more evident manner that in other studies of the human being*"[33] (BRASIL, 1998, p. 104).

For this aspect related to the behaviors triggered by the recognition of the body in transformation, as well as the apparent lack of ability to deal with these transformations, as was evident when dealing with the focus group, therefore, it is necessary to establish a link with what determine the NCPs. Understanding that a large part of the perception of the body is given as a response to the relationship with individuals that undergo the same transformations and in an environment that puts them in direct relation always, also because of the understanding that it is in the brain that much of the transformations to form the individual take place, it is necessary that the science teacher then, promotes mediation on the development of the human brain and its maturational implications on social behavior (BRASIL, 1998; PAPALIA; FELDMAN, 2011).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

The importance of clarifying the biological and social transformations to young people is highlighted, because, unlike what was believed at the beginning of the last century that in puberty the brain had already fully developed, nowadays studies indicate that these transformations continue to be processed in a severe way in the brain structures involving emotions, relative to the judgment, organizing the thought and developing mechanisms of self-control, these process until adulthood (PAPALIA; FELDMAN, 2011).

The value of the secure source in decision making

This category clearly highlights the lack of reliable sources for decision-making. Various students claimed to base their decision on experimentation for the lack of this source.

Aspects related to the environment and the attitudes presented by people as influencing factors in the behavior of adolescents were identified. The contents that refer to the attitudes presented, behaviors that are influenced by figures and representations able to support the decisions of adolescents.

That presented, it leads to the understanding that an emotional support is something representative at this stage of life. The excerpt bellow, answer to the question of the focus group mediator (*But who, apart from your mother?*), illustrates exactly what makes this search for a decision making inaccurate, since the sources are not reliable or often there are no sources.

> Like… A teacher, a neighbor, when they're someone older and have already been through the same trouble I'm having…
>
> And someone who will be able to guide me, right? Someone who will know how to explain the situation, how to get out and… that's it. A friend too. (Focus Group 1).[34]

According to this excerpt, it is evident that the affective and relational bonds can be facilitated with the type of relationship established in a group or individually. In the frequency of this unit of analysis, in both groups, differences emerged between weights of bonds from safe sources for boys and girls, at different occasions, conducted in the speeches. For girls, these bonds have different weight than they have for boys, rather it is a different characterization, as, in the focus groups, it was noted an inclination of young women to maternal figures, aunts, grandmothers, or

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

female figures. The speech of the group denotes teachers as an alternative source for decision-making.

The boys seek, as was evident in the focus groups, the father, or representative male figure able of fulfilling this role. Related to this, the researcher questioned about which representative figures they seek as a source of self-revelation, to which the groups answered that only friends.

It was evident, however, a speech about the school as a place that does not present reliable sources for decision-making. In the frequency of this theme, the students declared that the school is not a place of adolescence, which is a difficult period, according to them, of confrontation and which brings, according to the speech of the groups:

> […] measure of daily sadness.[35] (Focus Group 2).

For this environment, the criticism was harsh and considerable, as a space that by virtue should offer safety and comfort to adolescents, however classified hostile. That is, not a place of speech for adolescents. The following excerpt illustrates a sequence of the speech of the adolescents related to the lack of educational orientation in the school environment in response to the question proposed by the researcher:

> Does it exist or not? Your classmate said it exists… but do you feel free to expose problems, questions?[36] (Researcher).
>
> Not for me, no.
>
> There's a lot of stuff that's like… 'I don't want to talk to her or anyone in my family', so I'm gonna go find a teacher that I trust.
>
> I don't like to talk…[37] (Focus Group 1).
>
> Don't you like to talk?[38] (Researcher).
>
> No, I don't talk.
>
> It's not all the teachers that I trust.
>
> Rarely…
>
> And when the school speaks, it reduces adolescence to puberty or deals with the theme, bullying, depression etc., impersonally.
>
> They've already spoken here, but... some teachers didn't like it. Because we were talking later, after the class we had about puberty, we were talking... Because we were enjoying the subject, there were many questions...[39] (Focus Group 1).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

These arguments complement the argument that the school could be a space of confidence for the adolescent, but paradoxically does not fulfill this role:

> Ah, I get it! […] Is school a safe place to talk about these adolescent issues?[40] (Researcher).
>
> No… No…
> Not all of them…
> Not always...
> Not once…[41] (Focus Group 1).

According to the excerpt, school deals with monthly themes impersonally and students have daily and personal needs, seek school support and it does not have adequate professionals able to deal with this theme. Students feel the necessity for this support, as illustrated in the following excerpt:

> […] it is not a place of listening for adolescence. There is no professional who meets the daily personal needs […][42] (Focus Group 2).

It should be emphasized the school space as an important aspect of the research. As one of the privileged places of adolescence due to its excessive permanence in one of the most important periods of life for the formation of personality, it is important to bring to this reflection,

> […] considering the vertiginous changes that take place in the functioning of society, it should be questioned the commitment of the educational process especially of the adolescent student, what is hidden, in fact, is inactivity and indolence in seeking interventions more appropriated to the impasses that present themselves in the various social institutions today, including school.[43] (OLÍMPIO; MARCOS, 2016, p. 500).

The neglect of the dimension of adolescence puts these young people under the weight of an atmosphere charged with prejudice and incomprehension, which generates suffering and mistakes concerning decisions that need to be made in this period of life.

The focus groups denounced the lack of real involvement of the school with the stage of development that the adolescents are experiencing, which allows us to question how teacher training and teaching practice itself are sufficiently significant to contribute to the educational actions of: physical development (issues related to health, physical issues, sexuality, and reproduction), cognitive development (schemes of thought organization and moral reasoning), still specifically, of social cognition

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

in the biological-social-historical context of identity changes, sexual behavior, and fraternal and loving relationships.

Conclusion

This research presented as general objective to analyze in the phenomenological perspective, knowledge, values, and attitudes in adolescence form the speech content of students, relating them to Science Education.

Thus, the difficulty of delimiting the theme and the necessity to rethink, study and research more about adolescence and the social-historical, psychological, social, biological, and cultural transformations that imply in the development are here comprehended. Three categories emerged by the frequency of the thematic analysis unit. Applying the concepts of Content Analysis, the first category was identified, named *Self-image, self-esteem, and variation factors*, in which the gender factor is taken as a reference to indicate the variations of self-image and self-esteem, being naturalized the cultural meanings of body image and mood swings as inherent in the image of well-balanced boys and unstable girls. In the category named as *Asymmetry of the social position of the adolescent body* there is a self-assessment of the physical appearance in correspondence with the cultural standard of beauty and the ideal body, focusing on the values and judgments on themselves, may generate feelings of inadequacy by not matching the expectations of the dominant model. In this category the students articulated that the female body occupies lower positions than the male body, thus being a gender issue. In view of these considerations, it is noticed that the idealized object is the perfect body to generate well-being. In the third category it was identified that the school does not deal with themes related to adolescence and does not have a reliable source for guidance, besides, in the family environment the students articulated that they do not consider a good source for decision-making.

In this research it is evident that the students emphasized multiple times the desire to have a safe reference of decision-making in school and that the experiences of school actions bring measures of sadness, as depression, bullying, and suicide. Regarding the productions of meanings that move beliefs about the human values, political and religious perspectives of contemporaneity, present in the school environment, a reflection is due at this point: this period should be based only on

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

these adjectives or it should be the responsibility of the science teacher, along with school, to change that reality?

Considering that each young person has his or her time and form of development, his or her social physical, and cognitive construction, is of paramount importance counseling and guidance; the behavior of the adolescents reflect their relationship with their parents, the group of friends, with society, and especially with themselves. And in this sense, what has been the actions of teaching professionals, in Science Education, related to adolescence for students in its multiple dimensions? To what extent does education as a social practice intersect other educational agents (school community, management, counseling etc.)?

It is then possible to perceive how biological and social factors influence the personal, cognitive, educational and even professional formation of young people from childhood, through adolescence and adulthood.

Lastly, it is understood that the theme is extremely important and the inquiry is continuous, to comprehend the formation of the adolescent in different aspects, to build an individual with better orientations for this stage, the adolescence.

Adolescer em corpo, mente e afeto: um estudo sobre desenvolvimento de valores e atitudes a partir do Ensino de Ciências

Resumo

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental das Ciências Naturais referenciam ações educativas que significam a adolescência considerando a necessária interação entre a marca orgânica, a puberdade, e os sentidos produzidos cultural e socialmente sobre o corpo e a identidade nesta fase do desenvolvimento humano. À docência em Ciências implica na construção relacional de conhecimentos, valores e atitudes para um adolescer que responda às demandas sobre si, de modo crítico, cognitiva e afetivamente, para manutenção da integridade corporal, da saúde reprodutiva e do comportamento sexual. Esta pesquisa teve por objetivo analisar os alcances das ações e práticas na educação em Ciências na adolescência a partir do conteúdo da fala de estudantes do 9º Ano. Para isso utilizou-se como método de coleta de dados, o Grupo Focal e como instrumento de análise, a Análise do Conteúdo proposta por Bardin. Emergiram três categorias: na primeira, o fator gênero é tomado como referência para indicar as variações de autoimagem e autovalor atribuídos a si mesmos pelos adolescentes; na segunda, autoavaliação da aparência física está relacionada aos padrões culturais de beleza e de ideal do corpo, recaindo sobre os seus valores e julgamentos, potencializando sentimentos de inadequação pela não correspondência às expectativas do modelo predominante; e a terceira, assinala a ausência de uma fonte segura na escola para

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

tomada de decisões. A pesquisa concluiu, neste contexto, que a escola não é um lugar de fala para o adolescente, por tratar de temas ligados a adolescência com impessoalidade, centrando-se no viés biológico da puberdade e negligenciando as questões psicossociais, emocionais e culturais que o adolescer demanda.

Palavras-chave*:* adolescência; cultura; Educação em Ciências; puberdade; subjetividade.

Notas

1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

2 *"O Tema"*.

3 1.Nos meninos: modificação no timbre da voz; aumento da largura dos ombros; aparecimento de pelos no rosto, axilas e região pubiana; crescimento do pênis e testículos; e o surgimento da primeira ejaculação.

2. Nas meninas: desenvolvimento das glândulas mamárias; aumento dos quadris; aparecimento de pelos na região pubiana; e o surgimento da primeira menstruação, chamada menarca.

4 *"um termo sociológico que, sob uma suposta base biológica, tornou-se de uso psicológico"*.

5 *"[...] reações psicológicas do jovem a suas mudanças físicas da puberdade e se prolonga até uma razoável resolução de sua identidade pessoal"*.

6 *"[...] é em torno desse ideal corporal que o adolescente vai se estruturando: entre o corpo temido e desconhecido, e o corpo perfeito e idealizado [...]"*.

7 *"[...] tem de si mesmo nos mais diversos aspectos da vida [...]"*.

8 *"[...] o universo de representações que o estudante tem das suas capacidades, das suas realizações escolares, bem como as avaliações que ele faz dessas mesmas capacidades e realizações"*.

9 *"[...] neste aspecto admite-se que o ser humano é levado a desenvolver uma espécie de fenómeno de espelho, em que tende a observar-se da maneira como os outros o consideram [...]"*.

10 As emoções pertencem a um meio diferente do meio puramente físico; é outro plano em que elas fazem sentir seus efeitos. Sua natureza resulta expressamente de um traço que lhes é essencial: sua extrema contagiosidade de indivíduo a indivíduo. Elas implicam relações interindividuais; dependem de relações coletivas; o meio que lhes corresponde é o dos seres vivos.

11 [...] é possível pensar a afetividade como um processo amplo que envolve a pessoa em sua totalidade. Na constituição da estrutura da afetividade, contribuem de forma significativa as diferentes modalidades de descarga do tônus, as relações interpessoais e a afirmação de si mesmo, possibilitada pelas atividades de relação.

12 [...] o caráter 'contagioso' dos estados emocionais, o professor pode manter-se mais atento ao clima de grupo que ele tem condições de estabelecer em sua turma de alunos, bem como à importância de suas próprias manifestações afetivas, que, seguramente, incidirão nas crianças sob sua tutela. Queremos dizer, portanto, que não se trata de buscar o controle das condições em sala de aula a partir da coerção das manifestações expressivas dos alunos, mas da melhor compreensão de seu significado para um manejo que, incorporando a dimensão afetiva, possibilite uma melhor qualidade e aproveitamento da aprendizagem.

13 *"[...] incluir em suas decisões não só considerações relativas ao cognitivo, mas também seu impacto sobre o motor e o afetivo"*.

14 Quanto às funções reguladoras, os estudantes poderão investigar, novamente com a coordenação e ajuda do professor, processos ligados à equilibração do organismo e à locomoção voluntária, à circulação e respiração, processos regulados e controlados pelos sistemas nervoso e glandular, intimamente ligados às percepções sensoriais e às emoções.

15 *"[...] capacidade de processar e responder [...]"*.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

[16] O contexto de estudos do cérebro, da mente humana, também é o campo dos comportamentos, das emoções, da formação dos hábitos e de outras questões subjetivas, ligadas aos valores, de modo ainda mais evidente que em outros estudos do ser humano.

[17] Destacam-se alguns aspectos fundamentais, como processos assexuais ou sexuais, existência de células especializadas para a reprodução (gametas), fecundação interna ou externa ao corpo, as várias formas de proteção para o desenvolvimento do embrião e o cuidado dos pais com os descendentes jovens, localizando-se o ser humano nessas discussões.

[18] [...] as informações devem ser claras e objetivas combatendo preconceitos que atrapalham o desenvolvimento e valorizando o respeito ao próprio corpo, às vontades e às dúvidas, bem como o respeito ao corpo e aos sentimentos dos parceiros, na perspectiva do respeito mútuo e da convivência solidária.

[19] "*comparado à entrevista individual, se ganha em relação à captação de processos e conteúdos cognitivos, emocionais, ideológicos, representacionais*".

[20] *"interesses de classe, traços psicológicos, representações sociais, motivações, expectativas etc."*.

[21] *"[...] é filtrada mediante seu discurso e resulta em implicações extremamente importantes, para quem se propõe fazer análise de conteúdo"*.

[22] *"O Tema"*.

[26] [...] questão temática incorpora, com maior ou menor intensidade, o aspecto pessoal atribuído [...] acerca do significado de uma palavra e/ou sobre as conotações atribuídas a um conceito. E, isso, com certeza, envolve não apenas componentes racionais, mas também ideológicos, afetivos e emocionais.

[24] Eu vejo uma pessoa que terá um futuro brilhante! Um futuro muito brilhante pela frente! Eu acredito em mim mesma! Quando eu olho em mim mesma, eu vejo que eu tenho que ter confiança cada dia mais em mim, né?! Porque no mundo em que nós estamos vivendo é difícil ter confiança. E a primeira característica de ser uma pessoa tem um bem-estar é acreditar em si própria.

[25] *"[...] 7) Flutuações de humor e do estado de ânimo; 8) Contradições no seu modo de pensar e agir onde, desta forma, a elaboração de lutos ditos normais nesta fase do desenvolvimento é facilitada [...]"*.

[26] Quando tá com cólica... A gente fica mais estressada.

[27] Eu nunca tô triste.

[28] É verdade, professora. Esse menino faz a gente rir.

A gente pode estar num dia fracassado.

[29] *"[...] perceber a vida humana, seu próprio corpo, como um todo dinâmico, que interage com o meio em sentido amplo, pois tanto a herança biológica quanto as condições culturais, sociais e afetivas refletem-se no corpo"*.

[30] O caso é que para mulher já é discriminante... Que hoje em dia fala que mulher é rapariga... Já pro homem não, é como se fosse normal. Mas se chegar e vê uma menina na conversa... Ali é uma coisa errada... Tão ficando... Tão fazendo alguma coisa de errada... É muito difícil essa vida, gente.

[31] É porque as pessoas olham pro lado das mulheres, por exemplo no caso de cinco homens e uma mulher, já olham com olho de julgo (sic)... Aí já falam: Aquela menina tá lá, é porque ela tá com interesse em algum, é uma puta, é uma rapariga... Usam esse nome feio... Já o homem não... É galanteador... É garanhão. Já olha diferente.

Tirar a camiseta no meio do povo...

Mulher faz isso também...

Mulher não faz... Homem já faz... Se um homem tem um físico bonito já sai elogiando, agora se uma mulher tira a camiseta é um absurdo.

[32] Tinha uma menina que estudava com a gente, que tinha o corpo ideal e emitia felicidade por onde ela passava, mas ela saiu da escola.

[33] *"[...] o campo dos comportamentos, das emoções, da formação dos hábitos e de outras questões subjetivas, ligadas aos valores, de modo ainda mais evidente que em outros estudos do ser humano"*.

[34] Tipo... Um professor, um vizinho, quando é mais velho e que já passou pelo mesmo problema que eu...

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

E vai saber me orientar né? Vai saber me explicar a situação, de como sair e... é isso. Um amigo também.

35 [...] medida de tristeza diária.

36 Existe ou não existe? A colega disse que existe... mas vocês se sentem à vontade para expor problemas, dúvidas?

37 Pra mim não.

Tem muitas coisas que tipo... 'Eu não quero conversar com ela, nem com alguma pessoa da minha família', aí eu vou procurar um professor que eu confio.

Eu não gosto de falar...

38 Você não gosta de falar?

39 Não, não falo não.

Não é em todos os professores que eu confio.

Raramente...

E quando a escola fala, reduz a adolescência a puberdade ou trata da temática, bulliyng, depressão etc., com impessoalidade.

Já falaram aqui, mas... Alguns professores não gostaram não. Porque nós ficamos comentando depois, depois da aula que a gente teve sobre puberdade, ficamos comentando... Porque a gente foi gostando do assunto, tinham muitas dúvidas...

40 Ah, entendi! [...] A escola é um lugar seguro para conversar sobre essas questões adolescentes?

41 No… No…

Not all of them…

Not always...

Not once…

42 [...] não é lugar de escuta do adolescer. Não há profissional que atenda às necessidades pessoais diárias [...]

43 [...] considerando as vertiginosas mudanças que se estabelecem no funcionamento da sociedade, convém questionar se o comprometimento do processo educativo especialmente do aluno adolescente, o que se oculta, na verdade é a inatividade e a indolência em se buscar intervenções mais apropriadas aos impasses que se apresentam nas diversas instituições sociais na atualidade, entre elas a escola.

References

ABERASTURY, A.; KNOBEL, M. **Adolescência normal**. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1971.

AGUIAR, S. F. A. de. **O meu corpo e eu:** a imagem corporal e a auto-estima na adolescência. Lisboa: ISPA, 2014. Dissertação de Mestrado em Psicologia Clínica, Instituto Universitário Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida, 2014. Available at: <http://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/5028/1/18268.pdf>. Access in: Oct. 21, 2019.

AMARAL, V. L. do. **Psicologia da Educação**. Natal: EDUFRN, 2007.

ARIÈS, P. **História Social da Criança e da Família**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1981.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEE, H.; BOYD, D. **A criança em desenvolvimento**. 12th ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Ciências Naturais. Terceiro e Quarto Ciclos.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

CALHEIROS SANTOS, K. M.; ZANOTTI, S. V. Adolescência e Corpo: Ideais contemporâneos? **POLÊM!CA**, v. 12, n. 4, p. 809-820, 2013. Available at: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/8650/6534>. Access in: Sep. 10, 2019.

CAMPOS, D. M. de S. **Psicologia da Adolescência:** Normalidade e Psicopatologia. 24th ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

CAVALCANTI, R. C. Adolescência. In: VITIELLO, N. (Ed.). **Adolescência hoje**. São Paulo: Roca, 1988. p. 5-27.

CERQUEIRA-SANTOS, E.; MELO NETO, O. C. de; KOLLER, S. H. Adolescentes e adolescências. In: HABIGZANG, L. F.; DINIZ, E.; KOLLER, S. H. (Ed.). **Trabalhando com adolescentes:** teoria e intervenção psicológica. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 17-29.

EATON, D. K. *et al.* Youth risk behavior surveillance—United States, 2007. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 57, n. 4, p. 1-131, 2008.

ECCLES, J. S.; WIGFIELD, A.; BYRNES, J. Cognitive Development in Adolescence. In: LERNER, R.; EASTERBROOKS, A.; MISTRY, J. (Ed.). **Handbook of Psychology**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2003. Available at: <https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0613>.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa:** um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso Editora, 2013.

FOUCAULT, M. **História da sexualidade I:** A vontade de saber. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1988.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. Brasília: Líber Livro Editora, 2018.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

GONDIM, S. M. G. Perfil profissional e mercado de trabalho: relação com formação acadêmica pela perspectiva de estudantes universitários. **Estudos de Psicologia**, Natal, v.7, n. 2, 2002.

KOHLBERG, L. **Psicología del desarrollo moral**. Bilbao: Desclée de Brouwer, 1992.

KOSTANSKI, M.; FISHER, A.; GULLONE, E. Current conceptualisation of body image dissatisfaction: have we got it wrong? **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 45, n. 7, p. 1317-1325, out. 2004. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00315.x>.

KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis:** An Introduction to Its Methodology. Thousand Oaks: Sage Publications, 2018.

KUHN, D. Do Cognitive Changes Accompany Developments in the Adolescent Brain? **Perspectives on Psychological Science**, v. 1, n. 1, p. 59-67, 24 mar. 2006. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2006.t01-2-.x>.

LEDERMAN, L. C. Assessing educational effectiveness: The focus group interview as a technique for data collection 1. **Communication Education**, v. 39, n. 2, p. 117-127, abr. 1990. Available at: <https://doi.org/10.1080/03634529009378794>.

MAHONEY, A. A. Introdução. In: MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. DE R. (Ed.). **Henri Wallon:** Psicologia e Educação. 10th ed. São Paulo: Editora Loyola, 2010. p. 9-18.

MEAD, M. **O conflito de gerações**. Lisbon: Dom Quixote, 1970.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

OLÍMPIO, E.; MARCOS, C. M. A escola e o adolescente hoje: considerações a partir da psicanálise. **Psicologia em Revista**, v. 21, n. 3, p. 498, 13 jul. 2016. Available at: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/psicologiaemrevista/article/view/P.1678-9523.2015V21N3P498>. Access in: Jul. 15, 2019.

OLIVEIRA, D. A. da S. **Autoconceito, Autoestima e Rendimento Académico em Alunos do 11º ano de Escolaridade nos Cursos de Ciências e Tecnologias e Cursos Profissionais**. Porto: UFP, 2015. Dissertação de Mestrado em Psicologia da Educação e Intervenção Comunitária, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Fernando Pessoa, 2015. Available at: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5014/1/DM_DianaOliveira.pdf>. Access in: Sep. 07, 2019.

PAPALIA, D. E.; FELDMAN, R. D. **Experience Human Development**. 12th ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. 4th ed. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

PRESNELL, K.; BEARMAN, S. K.; STICE, E. Risk factors for body dissatisfaction in adolescent boys and girls: A prospective study. **International Journal of Eating Disorders**, v. 36, n. 4, p. 389-401, dez. 2004. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/eat.20045>.

SANTROCK, J. W. **Adolescence**. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages, 2011.

SHAFFER, D. R.; KIPP, K. **Developmental Psychology:** Childhood and Adolescence. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SHAVELSON, R. J.; BOLUS, R. Self concept: The interplay of theory and methods. **Journal of Educational Psychology**, v. 74, n. 1, p. 3-17, 1982. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.74.1.3>.

SILVA, M. C. R. da; VENDRAMINI, C. M. M. Evidências de validade de uma escala de autoconceito académico em estatística. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 8, n. 2, p. 177-196, 2006. Available at: <http://ken.pucsp.br/emp/article/view/459/385>. Access in: Oct. 10, 2019.

STEVENS, A. Adolescência como sintoma da puberdade. **Curinga**, n. 20, p. 27-39, 2004.

STICE, E.; WHITENTON, K. Risk factors for body dissatisfaction in adolescent girls: A longitudinal investigation. **Developmental Psychology**, v. 38, n. 5, p. 669-678, 2002. Available at: <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.5.669>.

VAZ-SERRA, A. O auto-conceito. **Análise Psicológica**, v. 6, n. 2, p. 101-110, 1988. Available at: <https://repositorio.ispa.pt/handle/10400.12/2204>. Access in: Ju. 05, 2019.

WALLON, H. **As origens do caráter na criança**. São Paulo: Nova Alexandria, 1995.

YOUNGBLADE, L. M. *et al.* Risk and Promotive Factors in Families, Schools, and Communities: A Contextual Model of Positive Youth Development in Adolescence. **Pediatrics**, v. 119, n. Supplement 1, p. S47-S53, fev. 2007. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/lookup/doi/10.1542/peds.2006-2089H>. Access in: Apr. 01, 2019.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Análise de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de química para a segunda e terceira séries do ensino médio

João Paulo Stadler*, Mariana da Silva Azevedo**

Resumo

Investigar diferentes possibilidades a partir do emprego do livro didático em sala de aula é fundamental quando se reconhece a importância desse recurso didático, devido à ampla distribuição promovida pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). A abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASC), dentre as várias concepções de ensino de Química, utiliza a contextualização com base em temas socialmente relevantes mobilizados pela discussão de controvérsias e pautadas no conhecimento científico. Assim, investigar a presença de ASC nos livros didáticos de Química pode auxiliar os professores a empregar essa concepção de ensino. Esta pesquisa foi centrada na análise dos livros de Química destinados à segunda e terceira séries do Ensino Médio aprovados pelo PNLD. A metodologia empregada foi a análise de conteúdo baseada nos indicadores: tema global, presença de controvérsia e critérios de relevância para classificar os textos em potenciais promotores de discussões sociocientíficas. Posteriormente, foi delimitado o tipo de abordagem e o tipo de controvérsia apresentados. Em geral, a análise dos livros da segunda série do ensino médio apresentou poucos fragmentos com potencial de abordagem ASC. Além disso, é possível perceber que a maioria das obras têm algum potencial de fomentar discussões ASC em sala de aula, embora os livros não tragam todos os elementos necessários para que a discussão da controvérsia se desenvolva, fato que dependerá dos professores e alunos. Como o esperado, a obra com maior incidência, ainda que não na maioria de suas unidades de contexto, é a obra Química Cidadã, por ser construída nessa abordagem.

Palavras-chave: Aspectos sociocientíficos; Livro didático; PNLD; Ensino de Química.

* Mestre e doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Curitiba. Professor do Colegiado de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – campus Palmas. E-mail: joao.stadler@ifpr.edu.br.

** Doutora em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Professora do Colegiado de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – campus Palmas. E-mail: mariana.azevedo@ifpr.edu.br.

Recebido em: 01/09/2020; Aceito em: 27/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11605
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Entende-se que a área de Ciências da Natureza e, dentro dela, o ensino de Química deve promover a construção de conhecimentos de forma contextualizada e a preparação dos estudantes para a argumentação, a tomada de decisão e a proposição de alternativas frente a temas contextualizados (BRASIL, 1996; 2017).

Dentre as diversas concepções e metodologias que permitem atingir tais ideais, a abordagem de aspectos sociocientíficos (ASC) se mostra promissora por tratar dos temas e conteúdos visando a argumentação e a tomada de decisão por meio da proposição e análise de argumentos motivadas por controvérsias inclusas nos vários contextos a serem estudados, sem o apagamento do conteúdo científico no processo educativo (SANTOS; MORTIMER, 2001; PÉREZ; CARVALHO, 2012). Esses autores concluem que os pontos positivos observados na abordagem de ASC nas aulas foram a maior participação dos alunos e o desenvolvimento de habilidades e competências voltadas à argumentação e tomada de decisão. Por outro lado, as principais dificuldades encontradas indicam a falta de segurança ao abordar controvérsias em sala de aula, a dificuldade dos alunos em empreenderem os processos argumentativos, o conflito com as ideias tradicionais do ensino e o uso (quase) exclusivo do livro didático.

Colocando em foco o emprego do livro didático, desde Fracalanza (1992) até estudos atuais como o de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), observa-se a dependência dos professores em relação a esse recurso didático, em especial em relação à sequência dos conteúdos. Segundo Fracalanza (1992), a baixa qualificação dos professores e as diferentes clientelas que passaram a frequentar a escola levaram à adoção dos livros didáticos como um parâmetro nivelador dos conteúdos planejados e das atividades abordadas. Os pontos problemáticos da dependência em relação aos livros didáticos são a excessiva preocupação com a memorização de fórmulas e a utilização dos experimentos como prova de teoria, além da fragmentação do conteúdo (FRACALANZA, 1992). Apesar da adoção de diretrizes para a organização dos livros didáticos, Neto e Fracalanza (2003) constataram que os materiais destoam muito das recomendações legais. Além disso, o livro didático, em alguns casos, é o único contato da parcela mais carente da população com os conteúdos científicos, devido à falta de outras políticas que assegurem o acesso de materiais didáticos diversificados.

Este artigo traz a continuação das análises apresentadas anteriormente (OS AUTORES), realizadas no âmbito do Laboratório Dinâmico e Interdisciplinar

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

para o Ensino de Ciências (LADIEC) do *campus* Palmas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná. Seu objetivo é expor os resultados da investigação de potencialidades para a abordagem de ASC por meio dos livros didáticos de Química destinados à segunda e terceira séries do Ensino Médio, com o intuito de auxiliar os professores na escolha de materiais que possam auxiliar no emprego desta abordagem.

Apontamentos sobre a presença de aspectos sociocientíficos em materiais de larga escala

Santos (2002) apresenta a controvérsia, a significação social e a relação com a ciência e a tecnologia como dimensões que compõe a abordagem sociocientífica, o que indica que a necessidade de discutir os conhecimentos científicos deve ser promovida pelo conflito entre posicionamentos em torno de uma controvérsia relevante para os estudantes. A relevância confere sentido à discussão e permite que os estudantes teçam explicações e fundamentem suas decisões com base em sua vivência (PEREZ; CARVALHO, 2012). Esse movimento possibilita o desenvolvimento de competências e habilidades argumentativas que devem ser articuladas à aquisição do conhecimento científico. O objetivo, então, de organizar as ações educativas por meio da abordagem de ASC é a possibilidade de incentivar a discussão que permita a ressignificação dos conteúdos por meio da controvérsia que pode surgir do contexto social, ou da contextualização trazida pelos professores, ou pelos materiais didáticos (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Diante da possibilidade de utilizar o livro didático como fonte de contextualização para a discussão, considerando sua importância no processo educativo discutida acima e reconhecendo que o PNLD busca a distribuição de materiais em larga escala, é essencial que os elementos nele presentes sejam relevantes para a população em geral. Sobre temáticas que são significantes em exames de larga escala, Merryfield (1991 *apud* SANTOS 2002) apresenta os temas globais que foram adotados neste estudo como indicadores de relevância para abordagem ASC. O autor descreveu estes temas como problemas regionais e globais que versam sobre temas ambientais; saúde e população; questões econômicas; transporte e comunicação; alimentos e fome; energia e questões militares, cuja característica é a frequente divulgação na mídia e o interesse da maioria da população. Na primeira parte do estudo (OS

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

AUTORES) foram estabelecidos outros temas de relevância complementares aos de Merryfield (1991 *apud* SANTOS, 2002): natureza da ciência, ao discutir os processos de construção do conhecimento científico; e temas sociais, quando a controvérsia não está centrada em questões econômicas.

Ainda sobra a abordagem temática de conteúdos escolares, a forma como o tema é articulado à prática docente e conduzido durante o processo de ensino e aprendizagem pode ocorrer de diferentes formas que podem ser complementares. Santos (2002) e Halmenschlager e Delizoicov (2017) descrevem os tipos de abordagem na concepção, sendo: de forma **temática**, quando se emprega um assunto geral para suscitar as discussões fomentadas pelo conhecimento científico; de forma **pontual**, quando os conceitos estudados estão intimamente ligados a um fato ou fenômeno cotidiano específico; e descritos de forma **concomitante ao conteúdo**, por meio de questionamentos dirigidos acerca do tema. Tais modos permitem, então, a inclusão dos temas como forma de significação dos conteúdos e estímulo à argumentação com o objetivo de possibilitar a formação cidadã.

Além da característica temática, outros critérios de relevância podem ser utilizados para identificar potenciais questões sociocientíficas (FERNANDES-SOBRINHO, 2014) e foram utilizados neste artigo de forma complementar aos temas globais. Foram descritos 10 critérios: ter base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico; envolver a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social; ser frequentemente divulgada pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação; lidar com informações incompletas sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes ou de lacunas nos registros; lidar com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas; envolver a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores; envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável; envolver valores e raciocínio ético; requerer algum entendimento de probabilidade e risco; e ser frequentemente pontuais durante a transição de uma vida.

Outra maneira de caracterizar a controvérsia empregada na abordagem ASC foi apresentada por Stadler (2015), que identificou em exame de larga escala a presença de dois tipos de controvérsia: a tomada de decisão, quando a questão controvertida requer que o estudante escolha a melhor alternativa para a solução de um problema ou tome partido frente a explicações controversas sobre o mesmo tema, por exemplo; e a justificativa de escolha/decisão, quando a tarefa consiste em

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

argumentar sobre assuntos controversos que justifiquem ou critiquem uma decisão ou escolha feita por outros. A tipificação das controvérsias foi posteriormente complementada (OS AUTORES), analisando livros didáticos e identificando mais dois tipos de controvérsia: o debate, quando a ação não envolve a tomada de decisão, mas envolve apresentação e reflexão sobre pontos de vista; e a prática social, na qual os alunos devem mobilizar outras pessoas por meio de campanhas, entrevistas e outras atividades. Em conjunto com os temas globais identificados (OS AUTORES), estes novos tipos foram considerados na segunda parte da análise aqui apresentada.

Encaminhamentos metodológicos

Assim como realizado no artigo que avaliou as obras destinadas à primeira série do ensino médio (OS AUTORES), esta pesquisa é uma análise bibliográfica de caráter qualitativo (GIL, 2010), pautada na análise de conteúdo (BARDIN, 2011) e empreendida em três etapas: pré-análise, que consiste na escolha do *corpus* e da elaboração dos indicadores de análise; análise, na qual a técnica é aplicado ao *corpus*; e na síntese dos resultados, na inferência e na interpretação.

A etapa de pré-análise, que denominamos de análise preliminar das obras, consistiu no contato inicial com os livros para estabelecer como se daria a comparação entre os elementos do *corpus* que foram analisados. Nessa fase é realizada a leitura superficial (dinâmica) do livro completo a fim de identificar como a obra é dividida e, finalmente, como as obras poderiam ser comparadas em função dessa divisão. Além disso, nesta primeira etapa, foram elencados os indicadores da análise:

a) *corpus*: os livros didáticos de Química disponibilizados pelo PNLD 2018, destinados à segunda e terceira séries do Ensino Médio:
   i) Livro 1: Química (REIS, 2016);
   ii) Livro 2: Química (MORTIMER; MACHADO, 2017);
   iii) Livro 3: Química Cidadã (SANTOS; MÓL, 2016);
   iv) Livro 4: Ser Protagonista – Química (LISBOA, 2016);
   v) Livro 5: Química (CISCATO et al., 2016);
   vi) Livro 6: Vivá – Química (NOVAIS; ANTUNES, 2016).
b) unidade de registro: palavra;
c) regra de enumeração: presença;
d) critério de categorização: semântico;

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

e) indicadores: controvérsia, temas globais, conteúdo científico e critérios de relevância social de abordagem sociocientífica, sendo:
   i) *Controvérsia*: o fragmento de texto deve trazer elementos que permitam a discussão de dois pontos de vista conflitantes para a resolução de um problema;
   ii) *Temas globais*: Merryfield apresentou como indicadores de relevância social em documentos de grande escala os seguintes elementos: temas ambientais; saúde e população; questões econômicas; transporte e comunicação; alimentos e fome; energia; e questões militares (1991 *apud* SANTOS, 2002). Esses temas seriam, em tese, de conhecimento de todos os cidadãos em razão de sua importância para a vida.
   iii) *Conteúdo científico*: este indicador é citado como elemento essencial para a abordagem de ASC, mas considera-se aqui que estão sempre presentes, uma vez que as obras são livros didáticos.
   iv) *Critérios de relevância social de abordagem sociocientífica:* apresentados por Fernandes-Sobrinho (2014), esses elementos conferem à abordagem a relevância social necessária para que as pessoas se engajem em discuti-las. São eles: 1) ter base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico; 2) envolver a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social; 3) ser frequentemente divulgada pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação; 4) lidar com informação incompleta, seja ela de evidência científica incompleta ou conflitante ou de lacunas nos registros; 5) lidar com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas; 6) envolver a análise de custo e benefício, na qual os riscos interagem com valores; 7) envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável; 8) envolver valores e raciocínio ético; 9) requerer algum entendimento de probabilidade e risco; e 10) ser frequentemente pontual durante a transição de uma vida.
f) categorias: com potencial para abordagem de ASC ou sem potencial para abordagem de ASC.

No segundo momento, que aqui chamamos de análise aprofundada das obras, as divisões estabelecidas na etapa anterior são lidas em profundidade para que seja

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

feita sua categorização com base nos indicadores elencados. O registro da análise é composto por uma rápida descrição do fragmento, acompanhada da identificação dos elementos estabelecidos para classificá-las quanto à abordagem de ASC. Nesta etapa, cada fragmento foi incluído em tabela de análise (que, por questões de espaço foram anexadas como material complementar) para serem classificados como fragmentos com potencial para a abordagem de ASC aqueles que apresentam: relação com um dos temas globais; uma controvérsia; e ao menos um dos critérios de relevância social de abordagem sociocientífica.

A terceira etapa consiste na construção dos resultados de análise e é apresentada no próximo item deste artigo. É importante salientar que a análise de conteúdo, mesmo contando com os critérios de caracterização das categorias, depende da interpretação do analista frente aos fragmentos do *corpus* analisado. Em razão disso, serão apresentados os motivos que levaram à classificação proposta, após as tabelas de apresentação dos resultados da categorização. Quanto às tabelas de categorização, elas são, em analogia, como o caderno de campo ou de laboratório, ou seja, servem de anotação para as observações da pesquisa. Por isso, para a compreensão da análise de modo integral, é interessante combinar a tabela de análise (material complementar) e as sínteses aqui apresentadas.

Ainda, além da categorização com os indicadores propostos, este estudo atribuiu mais duas características àqueles fragmentos que foram classificados com potencial para abordagem de ASC. São eles: o tipo de abordagem (pontual; temática; ou por questionamento), de acordo com o apresentado por Santos (2002); e o tipo de controvérsia (justificativa de escolha ou tomada de decisão), trazido em Stadler (2015) e (OS AUTORES). O objetivo desse movimento foi trazer mais elementos para a caracterização de possíveis práticas sociocientíficas em sala de aula.

Resultados e discussões

É importante esclarecer que a classificação demanda a construção de uma tabela descritiva de todos os recortes das obras, o que acaba por produzir documentos bastante extensos. Por isso, os resultados serão apresentados de maneira sucinta, com o detalhamento de apenas alguns exemplos, por questão de espaço. Além disso, é importante salientar que a intencionalidade no uso de recursos didáticos está intimamente relacionada à prática docente, por isso indicamos que as obras têm

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

potencial para a abordagem de ASC, que dependerá fortemente da maneira como o professor irá empregá-lo em suas aulas.

Análise preliminar

Essa etapa teve por objetivo identificar possíveis recortes nas obras do *corpus* para que a categorização possa ser feita em partes para, ao final, caracterizar a obra por completo. A partir da análise preliminar foi possível perceber que, de forma semelhante à análise dos livros destinados à primeira série do ensino médio (OS AUTORES), as obras não possuem estritamente a mesma organização, tornando-se novamente necessária a opção da comparação das obras como um todo, ao invés de compará-las por fragmentos. Assim, as obras foram fragmentadas como relatado abaixo, da mesma forma como foram divididas para a análise dos livros da primeira série do ensino médio (OS AUTORES):

- O livro 1 (REIS, 2016) foi fragmentado em: seção de abertura da unidade; seção de abertura do capítulo; seção de conteúdo e seção de encerramento do capítulo.
- O livro 2 (MORTIMER; MACHADO, 2017 foi fragmentado em: seção de abertura do capítulo e seção de conteúdo.
- O livro 3 (SANTOS; MÓL, 2016) foi fragmentado em seção de abertura, seção de conteúdo e seção de encerramento do capítulo.
- O livro 4 (LISBOA, 2016) foi dividido em: seção de abertura da unidade; seção de abertura do capítulo; seção de conteúdo e seção de encerramento do capítulo (subdividida).
- O livro 5 (CISCATO et al., 2016), por sua vez, apresenta estrutura bastante singular quando comparado com às outras obras, pois traz capítulos divididos em temas, em contraste a unidades e capítulos. Sendo assim, a obra foi fragmentada em: seção de abertura do capítulo (subdividida), seção de conteúdo do tema, seção de encerramento do tema e seção de encerramento do capítulo. É importante sempre atentar-se para a relação entre os capítulos dessa obra com as unidades das demais (que possuem) e dos temas com os capítulos.
- Finalmente, o livro 6 (NOVAIS; ANTUNES, 2016) foi fragmentado em seção de abertura da unidade; seção de abertura do capítulo; seção de conteúdo, seção de encerramento do capítulo e seção se encerramento da unidade.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Como indicado em maiores detalhes em (OS AUTORES), a categorização considerou, primeiramente, cada fragmento e, posteriormente, foi realizada a caracterização da obra como um todo. Somente após a análise aprofundada das obras procedeu-se com a comparação entre os livros.

Análise aprofundada

Nessa etapa foi feita a busca, em cada unidade de contexto e suas subdivisões, dos indicadores empregados para caracterizar a potencialidade de abordagem de aspectos sociocientíficos. Nos quadros é feita uma breve descrição do fragmento (com a indicação de página das ocorrências principais), acompanhada da descrição do tema global (SANTOS, 2002), da controvérsia, com a tipificação (STADLER, 2015), o critério de relevância social de abordagem sociocientífica (SOBRINHO-FERNANDES, 2014), a tipificação da abordagem, caso contenha todos os elementos precedentes (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017; SANTOS, 2002) e, se necessário, comentários do analista. É importante salientar que a tipificação da abordagem não é um indicador, mas é um dado importante para a inferência sobre como as atividades com potencialidades para a abordagem de ASC poderiam ser trabalhadas em sala aula.

Em relação aos temas globais de Merrifield (SANTOS, 2002), sua escolha refere-se ao fato de que as obras promovidas pelo PNLD, assim como os exames de larga escala (nos quais os temas foram estudados), são destinados a uma população muito heterogênea, de modo que é necessário buscar elementos de relevância social que sejam o mais abrangente possível. A questão da relevância é corroborada pelos critérios de relevância social na abordagem sociocientífica (FERNANDES-SOBRINHO, 2014), que são empregados na caracterização da controvérsia em temos de relevância social. Em relação ao critério de relevância que envolve problemas locais e globais, considerou-se que os problemas locais se referiam a problemas com impacto em certa região (não sendo necessariamente a região de residência dos consumidores da obra) e problemas globais eram relacionados a problemas reconhecidos em escala global.

Para realizar a tipificação da controvérsia em tomada de decisão, avaliação / justificativa de escolha (STADLER, 2015), debate e prática social (os últimos incluídos em função do resultado da etapa anterior), foram considerados que no primeiro caso, deve-se escolher entre alternativas possíveis para a solução de problemas ou escolher um lado de uma discussão para seguir, enquanto que no segundo caso, deve-se usar

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

valores e análises de custo benefício para avaliar ou justificar uma decisão tomada por outrem (STADLER, 2015). Para os debates, considerou-se questões que não tivessem uma pergunta norteadora, apenas a instrução de debater um assunto e, em relação à prática social, foram elencadas nessa categoria atividades que envolviam ações com outros grupos, além da sala de aula, ou apresentação de seminários para os colegas.

A seguir serão caracterizadas, qualitativamente, todas as unidades de contexto de cada obra, de acordo com a sistematizado nos quadros do documento complementar. Na indicação das páginas é colocada a página inicial da unidade de contexto, que pode se estender por várias páginas.

Livros da segunda série do ensino médio

Inicialmente, foi feita a análise aprofundada de todos os livros da segunda série do ensino médio, como descrito a seguir.

Livro 1: Reis (2016)

O quadro 1 sumariza as principais características das seções do livro 1 frente aos critérios de categorização, baseado nos exemplos de fragmentos com características de ASC retirados do material:

- **Página 62:** na seção de abertura da unidade 2, os alunos são provocados a discutir as ações humanas frente a economia de água, com questionamentos como "Por que não economizamos água e evitamos polui-la" e "Por que não elaboramos um código florestal que proteja os mananciais e investimos na despoluição e no tratamento de esgoto". Essa atividade foi considerada potencialmente ASC do tipo debate por meio de questionamentos, pois mobiliza discussões sobre realização de escolhas baseadas em valores, está frequentemente divulgada na mídia, envolve problemas locais e globais, necessita da avaliação de custo benefício de viés sustentável, que deve propor ideias a serem realizadas ainda nessa geração.
- **Página 139:** No trabalho em equipe do *box* "De onde vem... para onde vai?" Os alunos são levados a debater sobre o valor social dos diamantes em relação ao seu valor comercial e ao custo social em razão da exploração de trabalhadores. Por isso, foi considerada uma atividade potencial do tipo debate por meio de questionamentos que envolvem formação de opinião e realização de escolhas, baseadas em valores, que se destina a avaliar o custo benefício desse problema que é divulgado pela mídia.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

- Na abertura e no *box* "Retomando a notícia" do capítulo 11, por meio do texto "Tecnologia, consumo e dor", os alunos são levados a discutir como os trabalhadores das minas são explorados para possibilitar os luxos tecnológicos e sobre o motivo dessas informações nas **Páginas 264 e 269** não serem amplamente divulgadas na mídia. É uma atividade do tipo debate por meio de questionamentos. A atividade envolve a formação de opiniões, pautada em valores, baseada em avaliação de custo benefício e de risco, acerca de um problema local.
- **Página 271:** Na atividade de trabalho em equipe no *box* "De onde vem... para onde vai?" Do capítulo 11, os alunos são estimulados a discutir sobre as vantagens e desvantagens da reciclagem de alumínio e as implicações sociais desse processo. Por ser uma atividade que envolve a formação de opinião, pautada tanto no conhecimento científico, baseada em valores sobre esse problema local de sustentabilidade, o qual é amplamente divulgado na mídia, esse trecho foi classificado como uma atividade com potencial ASC do tipo debate por questionamentos.

Quadro 1: Análise aprofundada do Livro 1

<table>
<tr><td>Organização do Livro</td><td colspan="2">As aberturas das unidades são facilmente relacionadas com temas ambientais, mas não apresentam elementos para a discussão ASC nos textos. Algumas podem ser complementadas para possibilitar tal discussão.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">As unidades de abertura do capítulo, exceto no caso no capítulo 1, estão relacionadas a temas globais como contextualização, mas em geral não apresentam controvérsia, observada apenas no capítulo 11 sobre condições de trabalho em minas.</td></tr>
<tr><td>Texto de Conteúdo</td><td colspan="2">O conteúdo é apresentado em texto corrido com alguns questionamentos sobre o cotidiano, mas não aborda ASC.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Conteúdo dos boxes</td><td>Foi notícia: Todos os capítulos têm seção de abertura com texto jornalístico facilmente relacionado relacionados a Temas Globais, Temas Sociais ou Questões econômicas. Apenas o capítulo 11 aborda ASC, apresentado por meio de questionamentos</td><td>De onde vem... Para onde vai?: apresentação de matérias-primas, processos de obtenção e uso de substâncias. Em geral não aborda ASC (exceto capítulo 2)</td></tr>
<tr><td>Retomando a notícia: apesar de ligadas aos temas ambientais, não abordam ASC, exceto nos capítulos 5 e 11, as quais foram feitas por meio de questionamentos</td><td>Saúde e sociedade: relação da Química com a saúde e a sociedade, mas não aborda questões controversas</td></tr>
<tr><td>Experimentos: Não presenta caráter de investigação, nem aborda questionamentos ASC</td><td>Compreendendo o Mundo: Em todos os capítulos foram trazidas questões ao final com ASC, mas que não podem ser discutidas em sua totalidade com o conteúdo do livro</td></tr>
<tr><td>Cotidiano do químico: Não aborda ASC</td><td>Curiosidade: Não apresenta questões controversas</td></tr>
<tr><td>Exercícios</td><td colspan="2">Somente de exames de vestibulares / Enem, apresentados em vários momentos do capítulo. Consideramos que não aborda ASC</td></tr>
</table>

Fonte: autoria própria, a partir de Reis (2016)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Diante dos resultados das unidades de contexto é possível afirmar que o livro 1 (REIS, 2016) apresenta elementos relacionados a ASC, em sua maioria abordados por questionamentos que não são tratados no livro de forma completa, ou seja, o livro, sozinho, não contém todos os elementos necessários para uma discussão, os quais deverão ser trazidos de outros meios. Todos os casos observados foram do tipo debate, que dependerá muito da condução da atividade pelo professor para que essa seja considerada efetivamente ASC. Também foi possível notar que o volume 2 apresenta menos potencial ASC que o primeiro (OS AUTORES).

Livro 2: Mortimer e Machado (2017)

O quadro 2 sumariza as principais características das seções do livro 2 frente aos critérios de categorização. A partir da leitura aprofundada da obra, foi possível localizar apenas um exemplo de atividade potencialmente sociocientífica na atividade "Projeto" do capítulo 2 (**p. 59**). Nessa atividade, os alunos deveriam debater sobre vantagens e desvantagem das fontes de energia mais comuns focando em impactos sociais e ambientais. Desse modo, a atividade foi classificada como um debate por meio de questionamentos que envolvem temas ambientais, questões econômicas e temas sociais (corroborando com a sugestão desse novo tema). As discussões versariam sobre a formação de opiniões, baseadas em valores e no conhecimento científico sobre um problema local, divulgado pela mídia, de cunho sustentável, que envolve a análise de custo-benefício.

Quadro 2: Análise aprofundada do Livro 2

Organização do Livro	A divisão dos capítulos é feita baseada fortemente nos conceitos científicos abordados, não apresentando laços estreitos com temas ambientais (com exceção dos capítulos 1 e 2).	
	Apenas no projeto do capítulo 2 foi possível encontrar elementos para abordagem ASC	
Texto de Conteúdo	O conteúdo é apresentado em formato de texto corrido, complementado pelas informações dos *boxes*, sem questionamentos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Além da Química*: não aborda ASC	Exercícios: Não aborda ASC
	Um pouco de História: não aborda ASC	*Questões de exames*: não aborda ASC
	Cálculos: não aborda ASC	*Reflexão*: dificilmente trazem questões com ASC
	Na internet: (não foi citado, por não oferecer questões ASC)	*Questões preliminares*: não aborda ASC
	Investigação: dificilmente trazem questões ASC	*Projeto*: dificilmente trazem questões ASC (apenas capítulo 2)

Fonte: autoria própria, a partir de Mortimer e Machado (2017)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Desse modo, tomando por base a análise nas descrições e no Quadro 2, foi possível perceber que a obra não traz os elementos necessários para as discussões, apenas propondo as atividades. O livro apresenta abordagem fortemente marcada pelo estudo centrado no conceito científico, não explorando em profundidade questões concernentes ao ASC. E que, como no caso anterior, há menos exemplos de atividades potencialmente sociocientíficas que no volume 1 (OS AUTORES).

Livro 3: Santos e Mól (2016)

O quadro 3 sumariza as principais características das seções do livro 3 frente aos critérios de categorização. Considerando os novos temas globais e tipos de abordagem, a análise do volume dois dessa coleção apresentou os seguintes elementos com potencialidade para discussão ASC:

- **Páginas 23 e 36**: O tópico 5 do texto de conteúdo do capítulo 1 é destinado à discussão sobre os impactos sociais e ambientais do consumismo e a necessidade de se pensar em consumo consciente. Assim como em casos do primeiro volume, esse tipo de ocorrência é considerado como apresentando abordagem temática, por abranger várias páginas e tópicos. Ao mobilizar todos os critérios de referência, pois durante o texto são postos questionamentos e provocações que levam à formação de opiniões sobre um tema divulgado e de caráter sustentável acerca de análise de risco e de custo benefício calcadas em valores e no conhecimento científico. As discussões do capítulo são retomadas em debates por questionamentos nos *boxes* participação cidadã e ação e cidadania.
- **Página 45**: Na atividade Tomada de decisão do capítulo 2, os alunos são convidados a discutir e tomar decisão acerca da autorização da venda de produtos químicos por autônomos. Por envolver a tomada de decisão, pautada na análise de risco e custo benefício, essa atividade foi considerada como uma tomada de decisão por questionamento.
- **Páginas 100 e 106:** No capítulo 3, novamente encontra-se um tópico do texto de conteúdo que, com o auxílio das atividades "Participação cidadã" e "Ação e cidadania" promovem a discussão ASC temática, por questionamentos e pontual. Nesse caso, os alunos são estimulados a debater sobre temas voltados à alimentação, dieta e hábitos alimentares, nas quais são mobilizados todos os critérios.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

- **Página 172:** Nos *boxes* "Tomada de decisão" e "Questão sociocientífica" é abordado o tema Natureza da Ciência. É proposto um debate sobre o papel social dos cientistas (debate por questionamentos) e uma tomada de decisão (por questionamento) sobre a autonomia dos cientistas. A discussão foi considerada como potencial de discussão de ASC, por envolver a formação de opinião acerca dos riscos da autonomia científica.
- **Página 246:** Na atividade de Participação cidadã (capítulo 6) é proposto um debate sobre os tipos e fontes de combustíveis e suas vantagens e desvantagens. É um tipo de debate por questionamentos, pois requisita a formação de opinião, baseada em valores e no conhecimento científico, que avalia risco e custo benefício acerca de um problema global no âmbito da sustentabilidade, frequentemente divulgado pela mídia.
- **Página 278:** Ainda no capítulo 5, em outra atividade de "Participação cidadã", os alunos devem discutir sobre o impacto do uso de combustíveis na poluição da atmosfera. Também é um debate por questionamentos, pois requisita a formação de opinião, baseada em valores e no conhecimento científico, que avalia risco e custo benefício acerca de um problema global no âmbito da sustentabilidade, frequentemente divulgado pela mídia. De forma a complementar essa atividade, há os *boxes* de "Tomadas de decisão" (por questionamentos), que visam decidir se o aquecimento global é ou não é causado por fontes antrópicas; e "Ação e cidadania", que pretende promover um debate pontual acerca de ações sociais do controle de poluição.

Quadro 3: Análise aprofundada do Livro 3

<table>
<tr><td rowspan="2">Organização do Livro</td><td colspan="2">Os capítulos não têm abordagem temática porque o contexto social não é trabalhado de forma contínua</td></tr>
<tr><td colspan="2">As seções de abertura não abordam ASC. Temas ambientais, questões econômicas e natureza da ciência foram mais citados</td></tr>
<tr><td>Texto de Conteúdo</td><td colspan="2">Todos os capítulos tinham tópicos de relação com temas ambientais. Os capítulos 1 e 3 tinham possiblidade ASC nos textos</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Conteúdo dos boxes e atividades</td><td>Pare e pense: não aborda ASC</td><td>Construção do conhecimento: não aborda ASC</td></tr>
<tr><td>Atividade experimental: não aborda ASC</td><td>História da ciência: não aborda ASC</td></tr>
<tr><td>Revisão para a prova: não aborda ASC</td><td>Atitude sustentável: não aborda ASC</td></tr>
<tr><td>Participação cidadã: sempre aborda ASC, mas não está presente em todos os capítulos</td><td>Ação e cidadania: nem sempre aborda ASC.</td></tr>
<tr><td>Tomada de decisão: sempre aborda ASC, mas não está presente em todos os capítulos</td><td>Exercícios: não aborda ASC</td></tr>
</table>

Fonte: autoria própria, a partir de Santos e Mól (2016).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Pode-se perceber que a obra se propõe a discutir os ASC e é possível observar a presença de tomadas de decisão, de debates e de justificativas de maneira pontual e por questionamentos, em *boxes* separados, e um caso de abordagem temática mais abrangente em alguns capítulos. O texto de conteúdo traz tópicos de contextualização social que poderia suscitar a discussão de ASC, mas não são apresentadas controvérsias no texto, embora elas sejam complementadas pelas atividades do capítulo, enfatizando a abordagem temática.

Livro 4: Lisboa (2016)

O quadro 4 sumariza as principais características das seções do livro 4 frente aos critérios de categorização. Após a etapa de análise aprofundada, foi novamente verificado o acerte em propor a tipificação debate como melhoria dos tipos considerados inicialmente. Na obra, encontrou-se os seguintes exemplos de atividades ASC:

- **Página 27:** No *box* "Química tem história", os alunos são estimulados a debater por meio de questionamentos, razões para justificar os estudos que relacionam a concentração de gás carbônico com o aquecimento global. Nesse sentido, a discussão mobiliza a formação de opiniões baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, divulgado pela mídia, mas que envolve informações incompletas, de cunho sustentável, que envolve a análise de custo-benefício e de risco e deve propor ações para as gerações atuais.
- **Página 69:** Na atividade do *box* "Ciência, tecnologia e sociedade", é apresentada uma discussão sobre vantagens, desvantagens e impactos da produção de biodiesel. Por evidenciar a formação de opiniões baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, divulgado pela mídia, de cunho sustentável, que envolve a análise de custo-benefício, foi classificada como uma atividade ASC do tipo debate por questionamentos.
- **Página 125:** No *box* "Química tem história", os alunos são convidados a debater sobre o que teria ocorrido se Haber não tivesse encontrado um método para produção mais barata de amônia, indicando a discussão da influência da ciência na sociedade. Por envolver a discussão sobre como o conhecimento científico promove a diminuição do custo, a atividade foi tida como um debate por questionamentos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

- **Página 246:** Na seção de abertura do capítulo 13, são apresentados exemplos de aplicação da radiação na saúde e é proposto do debate sobre risco e vantagens em sua utilização. O debate envolve a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, que avalia o custo-benefício e a análise de risco, indicando uma atividade ASC do tipo debate por questionamento.

Quadro 4: Análise aprofundada do Livro 4

<table>
<tr><td rowspan="2">Organização do Livro</td><td colspan="2">As unidades são divididas de acordo com o conteúdo químico. As seções de abertura não trazem elementos que permitem empregar ASC</td></tr>
<tr><td colspan="2">Os capítulos são organizados de acordo com o conteúdo químico e não favorecem elementos para discussão ASC, com exceção dos capítulos 1, 6 e 13</td></tr>
<tr><td>Texto de Conteúdo</td><td colspan="2">O texto de conteúdo não apresenta questionamentos que levem à discussão ASC, apenas perguntas para averiguar o conhecimento prévio dos alunos</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Conteúdo dos boxes e atividades</td><td>Saiba mais: não aborda ASC</td><td>Química tem história: possibilidade ASC no capítulo 6</td></tr>
<tr><td>Você se lembra: não aborda ASC</td><td>Ação e cidadania: embora apresentem contextualização, não aborda ASC</td></tr>
<tr><td>Química e...: embora apresentem contextualização, não aborda ASC</td><td>Atividades: não aborda ASC</td></tr>
<tr><td>Enem e Vestibular: não aborda ASC</td><td>Ciência, Tecnologia e Sociedade: apresenta contextualização e no capítulo 1 pode levar à discussão de ASC</td></tr>
<tr><td>Atividade experimental: não aborda ASC</td><td>Projeto: não aborda ASC, embora possam ser considerados contextualizados.</td></tr>
</table>

Fonte: autoria própria, a partir de Lisboa (2016)

Com base nos elementos apresentados acima, conclui-se que, em contraste com o primeiro volume (OS AUTORES), este volume apresentou possibilidades consistentes de iniciar a discussão ASC, embora sejam restritas a questionamentos.

Livro 5: Ciscato et al. (2016)

O quadro 5 sumariza as principais características das seções do livro 5 frente aos critérios de categorização, baseado nos exemplos de fragmentos com características de ASC retirados do material:

- **Página 63:** Na atividade em grupo da seção de encerramento do capítulo 1, os alunos são convidados a discutir sobre o abastecimento de água na cidade, meios de diminuir o consumo e possibilidades de obtenção de água, abordando elementos sociais e econômicos como por exemplo: “Como essas famílias contornam essa dificuldade [de falta de água]?” / “Que atitudes

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

vocês poderiam tomar para diminuir o consumo de água? / "Quanto essa pessoa gastou para criar essa solução? / "Quais os impactos positivos?". Essa atividade foi considerada potencialmente ASC do tipo prática social por meio questionamentos, pois envolve a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia, de cunho sustentável, que envolve a análise de custo-benefício e de risco.

Quadro 5: Análise aprofundada do Livro 5

Organização do Livro	O livro se organiza por temas de contextualização, a seção de abertura da unidade é bastante contextualizada, mas nunca controversa. Os trabalhos em grupo são mais passiveis de ASC	
	Os temas são organizados por conteúdos e não permitem abordagem de ASC	
Texto de Conteúdo	O texto de conteúdo não apresenta questionamentos que levem à discussão ASC, apenas pergunta para averiguar o conhecimento prévio dos alunos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Box genérico*: sem potencial para discussão de ASC	*Glossário*: sem potencial para discussão de ASC
	Atividade prática: sem potencial para discussão de ASC	*Questões para fechamento do tema*: sem potencial para discussão de ASC
	Exercícios finais: sem potencial para discussão de ASC	*Atividades em grupo*: sempre contextualizadas, mas não abordam ASC

Fonte: autoria própria, a partir de Ciscato et al. (2016)

A partir da análise do segundo volume da obra, foi possível estabelecer que o Livro 5 (CISCATO et al., 2016), apesar de ser organizado por temas e permitir a contextualização do início ao fim dos capítulos, os momentos que teriam maior potencial ASC permitem apenas abordagem pontual. O conteúdo em si continua desconectado das problemáticas sociocientíficas.

Livro 6: Novais e Antunes (2016)

O quadro 6 sumariza as principais características das seções do livro 6 frente aos critérios de categorização. Assim como nos casos anteriores, foi possível evidenciar a diminuição do número de ocorrências de atividades com potencial para a discussão sociocientífica. Foram encontradas duas ocorrências complementares (**páginas 178 e 181**) no *box* "Viagem no tempo" e na "Questão de encerramento", que também tratavam da questão da síntese da amônia, mas voltada às questões sociais que possibilitaram essa descoberta. Por motivar a discussão acerca da formação de opinião, da análise de riscos em relação ao problema local e global, a atividade foi classificada como debate por questionamentos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 6: Análise aprofundada do Livro 6

Organização do Livro	A divisão dos capítulos é feita baseada fortemente nos conceitos científicos abordados, não apresentando laços estreitos com temas globais	
	Os principais temas foram saúde e população, questões econômicas e temas ambientais. A possibilidade de ASC foi encontrada nos capítulos 2 e 10	
Texto de Conteúdo	O conteúdo é apresentado em formato de texto corrido complementado pelas informações dos *boxes*, há questionamentos, nunca controversos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Para situá-lo*: Não aborda ASC	*Boxes*: textos pequenos, sem perguntas, não aborda ASC
	Química: prática e reflexão: Experimentos e questões voltadas aos conceitos químicos exclusivamente	*Atividades*: questões não abordam ASC
	Viagem no tempo: não aborda ASC, exceto no capítulo 2	*Testando seus conhecimentos*: não aborda ASC
	Conexões: não aborda ASC	*Resgatando o que foi visto*: não aborda ASC
	Atividade de encerramento do capítulo: possibilidades de abordagem ASC nos capítulos 2 e 10	

Fonte: autoria própria, a partir de Novaes e Antunes (2016)

Com base nas indicações feitas, é possível dizer que a obra apresenta poucos elementos relacionados a ASC, por meio de questionamentos que não são tratados no livro de forma completa, pois é requerida etapa de pesquisa externa.

Livros da terceira série do ensino médio

Em seguida, foi feita a análise aprofundada de todos os livros da terceira série do ensino médio, como descrito a seguir.

Livro 1: Reis (2016)

O quadro 7 sumariza as principais características das seções do livro 1 frente aos critérios de categorização, baseado nos exemplos de fragmentos com características de ASC retirados do material:

- **Página 77:** Na seção de encerramento da Unidade 1, é proposta uma atividade sobre a escolha energética e o uso de inseticida, que podem levar à discussão controversa com questões como "É possível trocar a frota para carros elétricos? Quais os impactos?" e "É possível deixar de usar inseticidas? Quais os impactos?". Os alunos são convidados a debater sobre os temas, portanto, o trecho foi considerado como possível promotor de ASC, por meio de questionamentos em atividades de debate, pois envolve a formação de opiniões,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia e de cunho sustentável, que envolve a análise de custo-benefício.

- **Página 96:** O *box* "De onde vem... Para onde vai?" do capítulo 4 da unidade 2 fala sobre a produção de fenol e acetona. Neste é proposta uma atividade de debate sobre vantagens e desvantagens da instalação de um polo petroquímico na cidade, sendo o trecho caracterizado como potencial promotor de discussão ASC por questionamento, pois envolve a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, além de envolver a análise de custo-benefício e de risco.
- **Página 147:** Na seção de encerramento da unidade 2 é apresentada uma situação de debate, por meio de questionamento, sobre aspectos sociais e de saúde relacionados ao uso de drogas. Sendo assim, o fragmento foi considerado como sendo uma atividade com potencial de discussão sociocientífica, pois envolve a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgada pela mídia, que envolve a análise de risco.
- **Página 148:** Na seção de abertura da unidade 3, os alunos são convidados a debater, por meio de questionamentos, sobre o comportamento humano frente ao consumismo e ao esgotamento de recursos naturais, indicando uma abordagem temática que deverá ser conduzida com o andamento da unidade e envolve a formação de opiniões baseada em valores, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia, mas que envolve informações incompletas, de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício, além de propor ações para as gerações atuais.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 7: Análise aprofundada do Livro 1

Organização do Livro	As aberturas das unidades são facilmente relacionadas com temas ambientais, mas não apresentam elementos para a discussão ASC nos textos. Algumas podem ser complementadas para possibilitar tal discussão.	
	As unidades de abertura do capítulo, exceto no caso no capítulo 1, estão relacionadas a temas globais como contextualização, mas em geral não apresentam controvérsia, observada apenas no capítulo 11, sobre condições de trabalho em minas.	
Texto de Conteúdo	O conteúdo é apresentado em texto corrido com alguns questionamentos sobre o cotidiano, mas não apesenta ASC	
Conteúdo dos *boxes*	*Foi notícia:* Todos os capítulos têm seção de abertura com texto jornalístico facilmente relacionado relacionados à Energia, Temas Sociais, Alimentos e Fome e Saúde e População. A sessão de abertura da unidade 3 indica abordagem temática sobre consumismo.	*De onde vem... Para onde vai?:* apresentação de matérias-primas, processos de obtenção e uso de substâncias. Não abordam ASC, exceto no capítulo 4
	Retomando a notícia: apesar de ligadas aos temas ambientais, não abordam ASC, exceto nos capítulos 5 e 11, que foram feitas por meio de questionamentos	*Saúde e sociedade:* relação da Química com a saúde e sociedade, mas não são apresentadas questões controversas
	Experimentos: Não apresenta caráter de investigação, nem aborda questionamentos ASC	*Compreendendo o Mundo:* Em todos os capítulos foram trazidas questões ao final que abordam ASC, mas que não podem ser discutidas em sua totalidade com o conteúdo do livro, exceto nas unidades 1 (uso do petróleo) e 2 (uso de drogas)
	Cotidiano do químico: Não aborda ASC	*Curiosidade:* Não apresenta questões controversas
Exercícios	Somente exercícios de exames vestibulares / Enem, apresentados em vários momentos do capítulo. Consideramos que não aborda ASC	

Fonte: autoria própria, a partir de Reis (2016)

Livro 2: Mortimer e Machado (2017)

O quadro 8 sumariza as principais características das seções do livro 2 frente aos critérios de categorização. A partir da leitura aprofundada da obra, foi possível localizar apenas um exemplo de atividade potencialmente sociocientífica na "Atividade reflexão" do capítulo 5 (página 227). Nesta, os alunos devem debater sobre as ações de empresas e do governo para diminuir o consumo de embalagens plásticas e quais as consequências sociais disso. Por isso, o trecho foi considerado potencial promotor de discussão de ASC por meio de questionamentos, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia, de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício e de risco. Desse modo, é possível perceber que a obra não traz os elementos necessários para as discussões, apenas propondo as atividades.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 8: Análise aprofundada do Livro 2

Organização do Livro	Os títulos dos capítulos têm relação contextual com temas ambientais, temas sociais, alimentos e fome, mas as atividades centram-se nos conhecimentos químicos	
	Apenas no projeto do capítulo 5, na atividade de reflexão, há indícios de discussão ASC sobre o consumismo	
Texto de Conteúdo	O conteúdo é apresentado em formato de texto corrido, complementado pelas informações dos *boxes*, sem questionamentos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Além da Química:* sem potencial para discussão de ASC	*Exercícios:* sem potencial para discussão de ASC
	Um pouco de História: não aborda ASC	*Questões de exames*: sem potencial para discussão de ASC
	Cálculos: não aborda ASC	*Reflexão:* dificilmente trazem questões que abordam ASC, exceto no capítulo 5, sobre consumo
	Na internet: (não foi citado, por não oferecer questões que abordem ASC)	*Questões preliminares:* sem potencial para discussão de ASC
	Projeto: não trazem questões que abordam ASC	

Fonte: autoria própria, a partir de Mortimer e Machado (2017)

Livro 3: Santos e Mól (2016)

O quadro 9 sumariza as principais características das seções do livro 3 frente aos critérios de categorização. Considerando os novos temas globais e tipos de abordagem, a análise do volume três dessa coleção apresentou os seguintes elementos com potencialidade para discussão ASC:

- **Páginas 120:** No *box* "Tomada de Decisão" do capítulo 3, os alunos devem tomar partido, e justificar sua escolha, em relação a liberação do uso de determinadas plantas medicinais, mesmo que sua extração em larga escala provoque impactos ambientais. Foi considerado uma atividade promotora de discussão de ASC por meio de questionamentos, do tipo tomada de decisão, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sendo amplamente divulgado pela mídia, de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício.
- **Página 151:** No *box* "Participação cidadã" do capítulo 4, os alunos devem debater sobre a importância e os impactos relacionados a questões sociais, econômicas e ambientais em relação a implementação de uma indústria química na cidade. Foi considerada uma atividade com potencial para discussão de ASC por meio de questionamentos, pois aborda formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício e de risco.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

- **Página 188:** No *box* "Participação cidadã" do capítulo 5, encontra-se uma atividade que prevê que o debate sobre como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente para o desenvolvimento umas das outras, possibilitando a discussão sobre a relações CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Assim, é considerada uma atividade de potencial discussão ASC por meio de questionamentos, pois aborda o conhecimento científico e possui cunho sustentável.
- **Página 275:** No *box* "Tomada de decisão" do capítulo 6, os alunos são convidados a debater sobre as vantagens e desvantagens do uso de plásticos, frente aos impactos sociais e ambientais, possibilitando discussões de ASC por meio de questionamentos, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício.

Quadro 9: Análise aprofundada do Livro 3

Organização do Livro	Os capítulos não têm abordagem temática porque o contexto social não é trabalhado de forma contínua	
	As seções de abertura não apresentam ASC. Temas ambientais, questões econômicas e natureza da ciência foram mais citados	
Texto de Conteúdo	Todos os capítulos tinham tópicos de relação com temas globais. Os capítulos 3 a 6 tinham possiblidades de abordagem ASC nos textos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Pare e pense:* não aborda ASC	*Construção do conhecimento:* não aborda ASC
	Atividade experimental: sem potencial para discussão de ASC	*História da ciência*: sem potencial para discussão de ASC
	Revisão para a prova: sem potencial para discussão de ASC	*Atitude sustentável*: sem potencial para discussão de ASC
	Participação cidadã: geralmente aborda ASC, mas não está presente em todos os capítulos	*Ação e cidadania*: nem sempre aborda ASC.
	Tomada de decisão: sempre aborda ASC, mas não está presente em todos os capítulos	*Exercícios:* sem potencial para discussão de ASC

Fonte: autoria própria, a partir de Santos e Mól (2016)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Livro 4: Lisboa (2016)

O quadro 10 sumariza as principais características das seções do livro 4, frente aos critérios de categorização. Após a etapa de análise aprofundada, foi novamente verificado o acerte em propor a tipificação debate como melhoria dos tipos considerados inicialmente. Na obra, encontrou-se os seguintes exemplos de atividades ASC:

- **Página 100:** No item "CTS" da seção de encerramento (capítulo 4, unidade 2), os alunos são convidados a debater sobre a coerência entre as regras estipuladas na lei seca frente ao comportamento do etanol no organismo, indicando uma atividade que possibilita discussão ASC por meio de questionamento, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sendo amplamente divulgado pela mídia, que envolve a análise de risco.
- **Página 187:** No item "CTS" da seção de encerramento (capítulo 9, unidade 3), encontra-se uma atividade que prevê o debate sobre questões econômicas e sociais frente a substituição do petróleo em função de seus impactos ambientais e relações econômicas. Considerou-se uma atividade potencialmente promotora de discussão sociocientífica por meio de questionamentos, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia, de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício e de risco.
- **Página 218:** No item "CTS" da seção de encerramento (capítulo 10, unidade 3) é proposta a discussão sobre a importância de ações de geração de renda em relação à reciclagem de óleo para a produção de sabão. Foi considerada uma atividade promotora de discussão sociocientífica, pois aborda a formação de opiniões, baseada no conhecimento científico, de cunho sustentável e que envolve a análise de custo-benefício.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 10: Análise aprofundada do Livro 4

Organização do Livro	As unidades são divididas de acordo com o conteúdo químico. As seções de abertura não trazem elementos que permitem empregar ASC	
	Os capítulos são organizados de acordo com o conteúdo químico e não fornecem elementos para discussão ASC. Com exceção dos capítulos 4, 9 e 10	
Texto de Conteúdo	O texto de conteúdo não apresenta questionamentos que levem à discussão ASC, apenas pergunta para averiguar o conhecimento prévio dos alunos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Saiba mais:* sem potencial para discussão de ASC	*Química tem história*: não aborda ASC
	Você se lembra: sem potencial para discussão de ASC	*Ação e cidadania*: embora apresentem contextualização, não aborda ASC
	Química e...: embora apresentem contextualização, sem potencial para discussão de ASC	*Atividades*: sem potencial para discussão de ASC
	Enem e Vestibular: sem potencial para discussão de ASC	*Ciência, Tecnologia e Sociedade*: apresenta contextualização nos capítulos 4, 9 e 10 que podem levar à discussão de ASC
	Atividade experimental: sem potencial para discussão de ASC	*Projeto*: não aborda ASC, embora possam ser considerados contextualizados.

Fonte: autoria própria, a partir de Lisboa (2016)

Livro 5: Ciscato et al. (2016)

O quadro 11 sumariza as principais características das seções do livro 5 frente aos critérios de categorização. Este foi o único livro no qual não foram encontrados trechos que pudessem ser considerados como promotores de discussão controversa, por não estabelecerem claramente questionamentos, textos ou temas de caráter controverso.

Quadro 11: Análise aprofundada do Livro 5

Organização do Livro	O livro se organiza por temas de contextualização, a seção de abertura da unidade é bastante contextualizada, mas nunca controversa. Os trabalhos em grupo são mais passiveis de ASC	
	Os temas são organizados por conteúdos que não permitem ASC	
Texto de Conteúdo	O texto de conteúdo não apresenta questionamentos que levem à discussão ASC, apenas pergunta para averiguar o conhecimento prévio dos alunos	
Conteúdo dos *boxes* e atividades	*Box genérico*: sem potencial para discussão de ASC	*Glossário:* sem potencial para discussão de ASC
	Atividade prática: sem potencial para discussão de ASC	*Questões para fechamento do tema:* sem potencial para discussão de ASC
	Exercícios finais: sem potencial para discussão de ASC	*Atividades em grupo:* sempre contextualizadas, mas não aborda ASC

Fonte: autoria própria, a partir de Ciscato et al. (2016)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Livro 6: Novais e Antunes (2016)

O quadro 12 sumariza as principais características das seções do livro 6 frente aos critérios de categorização, baseado nos exemplos de fragmentos com características de ASC retirados do material:

- **Página 30:** No *box* Conexões (capítulo 1, unidade 1), é proposto um debate sobre o papel das mulheres na ciência e na sociedade e maneiras de combater a discriminação de gênero. Por isso, foi considerada uma atividade com potencial de promoção de ASC, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia.
- **Página 133:** Nas atividades do capítulo 4 (unidade 2) é proposto um debate sobre o consumo social de álcool e a legislação sobre a lei seca em relação ao comportamento social e à saúde humana. A atividade foi considerada com potencial de discussão controvertida por meio de questionamentos, pois aborda a formação de opiniões, baseada em valores e no conhecimento científico, sobre um problema global, amplamente divulgado pela mídia, que envolve a análise de risco.

Quadro 12: Análise aprofundada do Livro 6

<table>
<tr><td rowspan="2">Organização do Livro</td><td colspan="2">A divisão dos capítulos é feita baseada fortemente nos conceitos científicos abordados, não apresentando laços estreitos com temas globais</td></tr>
<tr><td colspan="2">Os principais temas foram saúde e população, questões econômicas e temas ambientais. A possibilidade de ASC foi encontrada nos capítulos 1 e 4</td></tr>
<tr><td>Texto de Conteúdo</td><td colspan="2">O conteúdo é apresentado em formato de texto corrido complementado pelas informações dos boxes. Há questionamento, porém nunca controversos</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Conteúdo dos boxes e atividades</td><td>Para situá-lo: sem potencial para discussão de ASC</td><td>Boxes: textos pequenos, sem perguntas, sem potencial para discussão de ASC</td></tr>
<tr><td>Química: prática e reflexão: Experimentos e questões voltadas aos conceitos químicos exclusivamente</td><td>Atividades: sem potencial para discussão de ASC</td></tr>
<tr><td>Viagem no tempo: não aborda ASC, exceto no capítulo 2</td><td>Testando seus conhecimentos: sem potencial para discussão de ASC</td></tr>
<tr><td>Conexões: possibilidade de abordagem ASC no capítulo 1</td><td>Resgatando o que foi visto: sem potencial para discussão de ASC</td></tr>
<tr><td colspan="2">Atividade de encerramento do capítulo: possibilidades de ASC no capítulo 4</td></tr>
</table>

Fonte: autoria própria, a partir de Novaes e Antunes (2016)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Análise geral das obras

Diante dos resultados das unidades de contexto, é possível afirmar que a coleção "Química" (REIS, 2016), no conjunto dos três volumes, apresenta poucos elementos relacionados a ASC, em sua maioria abordados por questionamentos que não são tratados no livro de forma completa. Foram observados casos de abordagem temática no início de algumas seções, mas a discussão de ASC não foi estimulada do conjunto do livro. É possível verificar a presença de perguntas isoladas que poderiam ser motivadores da discussão ASC, mas sem o embasamento no restante da obra. Infere-se que um professor adotante dessa obra não tenha elementos suficientes para abordar ASC. Para a composição desta análise geral, foram empregados os dados da análise dos livros destinados à primeira série apresentado em artigo anterior (OS AUTORES).

Considerando os três volumes da coleção "Química" (MORTIMER; MACHADO, 2017), é possível perceber que a obra apresenta poucos elementos relacionados a ASC, em sua maioria abordados por questionamentos que não são tratados no livro de forma completa. O livro apresenta abordagem fortemente marcada pelo estudo centrado no conceito científico, não explorando em profundidade questões concernentes aos ASC, embora haja relação com contextualização com temas globais.

Foi possível concluir, após a análise dos três volumes da coleção "Química Cidadã" (SANTOS; MÓL, 2016), que esta se propõe a discutir ASC e é possível observar a presença de tomadas de decisão de debates de maneira pontual e por questionamentos em *boxes* separados. O texto de conteúdo traz tópicos de contextualização social que poderia suscitar a discussão de ASC, mas não são apresentadas controvérsias no texto. Em alguns casos, as atividades poderão tornar-se discussões de ASC ou apenas informações.

Levando em consideração as análises dos três volumes da coleção "Ser Protagonista – Química" (LISBOA, 2016), percebe-se que o livro não apresenta subsídios para a discussão de ASC, traz poucos elementos potencialmente controversos e poucas vezes aborda temas que podem ser, se conduzidos pelo professor, discutidos de forma sociocientífica.

A partir da análise aprofundada dos três volumes da coleção "Química" (CISCATO et al., 2016), foi possível estabelecer que apesar do livro ser organizado por temas que levam a contextualização do início ao fim dos capítulos, os momentos que

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

teriam maior potencial ASC permitem apenas abordagem pontual. O conteúdo em si apresenta-se desconectado de problemáticas sociocientíficas.

Com base nas análises aprofundadas dos volumes da coleção "Vivá – Química" (NOVAIS; ANTUNES, 2016) é possível observar que a obra apresenta poucos elementos relacionados a ASC, em sua maioria abordados por questionamentos que não são tratados no livro de forma completa. Foi observado um novo tema que poderia ser considerado: o uso da linguagem científica *vs.* comum. A obra em si não sustenta a discussão, que deveria ser fomentada pelo professor.

Além disso, é possível perceber que, em termos de fragmentos ASC, as obras dos mesmos autores não são semelhantes em relação a frequência desses trechos, pois observa-se uma diminuição da presença de elementos potenciais da primeira para a segunda e da segunda para a terceira série na maioria dos casos, exceto no livro "Ser Protagonista – Química" (LISBOA, 2016) que, embora apresente diminuição de articulação com temas globais na terceira série, apresenta mais fragmentos com potencial ASC nesta série.

Outro ponto importante é a articulação com temas globais que também é diferente entre obras de mesmos autores, em diferentes séries, e em diferentes obras para a mesma série. Infere-se que esta constatação evidencia ainda mais a importância em se empreender processos intencionais e cuidadosos de escolha de livros didáticos pelos docentes.

Por fim, foi possível evidenciar que a obra Química Cidadã (SANTOS; MÓL, 2016), como esperado, é a que apresenta maior incidência de temas globais e fragmentos que podem conduzir a uma abordagem ASC em sala de aula. As obras "Química" (REIS, 2016) e "Vivá – Química" (NOVAIS; ANTUNES, 2016) apresentaram similaridade quanto a quantidade de elementos relacionados a temas globais e potencial ASC em cada série, assim como o tipo de abordagem.

Considerações finais

A análise das obras é extremamente importante para apresentar potencialidades para a abordagem ASC em livros didáticos do ensino médio, bem como para a divulgação aos professores sobre quais volumes ou obras possuem mais fragmentos com potencial de discussão de ASC. Inicialmente, os autores analisaram os volumes das primeiras séries do ensino médio, inferindo que, embora todas as obras tenham

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

apresentado fragmentos com potencial de fomentar a discussão sociocientífica, os livros não trazem todas as informações necessárias para a discussão controvertida (OS AUTORES). Além disso, constatou-se a necessidade de aumentar a quantidade de temas de contexto e tipos de abordagem para abarcar os exemplos contidos nos livros. Posteriormente, para a análise dos volumes da segunda e terceira séries do ensino médio, foi confirmada a importância da inclusão dos elementos sugeridos na etapa anterior, como novos temas globais e tipos de controvérsia, sendo estes relevantes para a classificação dos livros.

Em geral, a análise dos livros da segunda série do ensino médio apresentou menos fragmentos com potencial de abordagem ASC. Esta percepção pode estar relacionada aos conteúdos químicos abordados. Infelizmente, os conteúdos de físico-química parecem reduzir as inserções de ASC, embora os autores acreditem que eles podem ser trabalhados com a mesma abordagem. Para exemplificar, podem ser relacionadas questões sobre a escolha de combustíveis com base em seu calor de combustão, problematizar os tipos de materiais empregados em pilhas e seu impacto ambiental e possibilidades de reciclagem ou ainda, compreender a utilização de estabilizantes químicos para o aumento da vida de prateleira de alimentos com base na cinética de degradação.

À guisa de consideração das coleções, é possível perceber que, de certa forma, a maioria as obras tem algum potencial de fomentar discussões ASC em sala de aula, mas que os livros não trazem todos os elementos necessários para que a discussão da controvérsia se desenvolva, fato que dependerá dos professores e alunos. Como o esperado, a obra com maior incidência, ainda que não na maioria de suas unidades de contexto, é a obra Química Cidadã (SANTOS; MÓL, 2016) por ser construída nessa abordagem. Espera-se que este estudo contribua para reflexão dos professores de Química no momento de escolha dos livros didáticos aprovados pelo PNLD.

Este estudo, considerando a classificação de todas aos 18 obras (vide OS AUTORES) ainda contribuiu para melhorar os trabalhos usados como referencial no que diz respeito aos temas de relevância, ao aumentar o *rol* de possibilidades a partir dos temas globais apresentados por Merryfield (1991 *apud* SANTOS, 2002) para materiais de larga escala. E na tipificação da controvérsia apresentada por Stadler (2005), apresentando mais possibilidades de atividades envolvendo a abordagem de ASC e como continuação deste trabalho, os professores do LADIEC pretendem estender essa análise a livros de Biologia e Física, integrantes da área

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Ciências da Natureza, além da avaliar a possibilidade deste tipo da abordagem em sala de aula.

Analysis of socio-scientific issues in chemistry textbooks used in high school

Abstract

The investigation of distinct possibilities of using the textbook in the classroom occurs for the importance of this didactic resource, promoted by the National Textbook Program (PNLD). The approach of Socio-scientific Aspects (ASC), among the various conceptions of teaching Chemistry, uses a contextualization based on socially relevant themes mobilized by the discussion of controversies, based on scientific knowledge. Thus, investigating ASC in Chemistry textbooks can help teachers to use this teaching concept. It centered this research on the analysis of books of special Chemistry to the second and third grade of high school by PNLD. The method used was a content analysis based on the indicators: global theme, presence of controversy and classification criteria to classify the texts in potential promoters of socio-scientific case. Subsequently, the approach and the controversy oriented were delimited. An analysis of high school second grade books showed few fragments with the potential for ASC approach. In addition, it is possible to observe that most works have some potential to promote ASC in the classroom, but the books do not provide all the basic elements for the discussion of the controversy to develop, a fact that will depend on teachers and students. As expected, the work with the highest incidence, although not in most of its context units, is the work "Química Cidadã", for being built on this approach.

Keywords: Socio-scientific issues; Textbooks, PNLD, Science Teaching.

Referências

BARDIN, Lawrance. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, Brasília, 1996.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC C_20dez_site.pdf. Acesso em: 22 de dezembro de 2017.

BRASIL. **PNLD 2018**: apresentação – guia de livros didáticos – ensino médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017.

CISCATO, Carlos Alberto Mattoso; et al. **Química**. São Paulo: Moderna, 2016

DELIZOICOV, Demétrio, ANGOTTI, José André, PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2018.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

FERNANDES-SOBRINHO, Marcos. **Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático**: limitações e potencialidades para o ensino de Física. Brasília: UnB. Tese de Doutorado em Educação. Universidade de Brasília, 2014.

FRACALANZA, Hilário**. O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. Campinas: Unicamp. Tese de doutorado em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1992.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquiel, DELIZOICOV, Demétrio. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Caracterização de Propostas Destinadas ao Ensino Médio. **Alexandria***: R. Educ. Ci. Tec.,* v.10, n. 2, p. 305-330, 2017,

LISBOA, Julio César Foschini. **Ser Protagonista –** Química. São Paulo: SM, 2016.

MERRYFIELD, Merry Marc. Science-technology-society and global perspectives. **Theory into Practice***,* v. 30, n. 4, p. 288-293, 1991.

MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, Andréa Horta. **Química**. São Paulo: Scipione, 2017.

NETO, Jorge Megid; FRACALANZA, Hilário. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. **Vivá:** Química*.* Curitiba: Positivo, 2016.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martinez; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

REIS, Martha. **Química**. São Paulo: Ática, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. **Aspectos sociocientíficos nas Aulas de Química**. Belo Horizonte: UFMG. Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira, MÓL, Gerson. **Química Cidadã**. São Paulo, AJS, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira, MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de Aspectos sociocientíficos nas aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

STADLER, João Paulo. **Análise de aspectos sociocientíficos em questões de Química do Enem:** subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã. Curitiba: UTFPR. Dissertação de Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Cartas à Paulo Freire: (des)esperança de professores(as) em tempos desinteressantes[1]

Carla Busato Zandavalli*, Lilian Andressa Oliveira Olegário**, Brenda Tavella Oliveira***

Resumo

O artigo retrata uma experiência pedagógica realizada no âmbito da disciplina de Teorias de Aprendizagem, em um Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, de uma instituição pública federal de Mato Grosso do Sul. Foi solicitada aos pós-graduandos a escrita de uma carta respondendo a uma das três Cartas presentes na obra "Pedagogia da Indignação: Cartas pedagógicas e outros escritos", de Paulo Freire. A atividade objetivou analisar a situação atual de vida e formação dos professores, tomando como pressuposto a teoria freiriana, por meio do gênero textual preferido de Freire: as cartas. Participaram da atividade 18 mestrandos, a maioria professores convocados em redes públicas de ensino, que ministram disciplinas de Biologia, Química, Física e/ou atuam nos anos iniciais do ensino fundamental, como professores regentes. A análise das cartas foi feita por meio da análise categorial de Bardin (2016), observando-se a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Na exploração do material, primeiramente foi analisado o conjunto das informações, buscando-se categorias, unidades de registro e sua frequência e, na sequência, foram agrupadas em três grupos, tendo como referência a carta de Freire respondida pelos(as) mestrandos(as). Foram identificadas as seguintes categorias: Paulo Freire, Educação, Esperança, Desesperança/medo; Mudanças/transformações; Democracia/democratização; Consciência Humana; Professores/educadores; Alunos/ estudantes/crianças/ jovens; Riscos/perdas. Os diálogos dos(as) mestrandos(as) com o autor, por meio das cartas, denotaram a compreensão de aspectos centrais da Pedagogia e da Epistemologia de Freire. As cartas denotam o desenvolvimento mais acentuado da consciência crítica dos(as) mestrandos(as), mediante a análise da complexa realidade vivida por eles(as) e a compreensão e aplicação das categorias centrais da obra de Freire, o que permite concluir que os objetivos da atividade foram alcançados.

Palavras-chave: Formação Continuada de Professores. Ensino de Ciências. Mestrado Profissional. Paulo Freire.

* Professora da Faculdade de Educação e dos Programas de Mestrado em Educação/CPTL e de Ensino de Ciências, da UFMS. Campo Grande, MS, Brasil. carla.b.zandavalli@ufms.br

** Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UFMS. Campo Grande, MS, Brasil. lillianliz@gmail.com

*** Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UFMS. Campo Grande, MS, Brasil. brendatavella@hotmail.com

Recebido em: 01/08/2020; Aceito em: 01/03/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11523
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Até bem pouco atrás
Poderíamos mudar o mundo
Quem roubou nossa coragem?
Legião Urbana[2]

A motivação da escrita desse artigo nasceu de uma atividade desenvolvida no âmbito da disciplina de Teorias da Aprendizagem, no Mestrado de Ensino de Ciências, de uma instituição pública federal de Mato Grosso do Sul. Na referida disciplina são trabalhadas as teorias da aprendizagem relevantes para o ensino de ciências e, entre elas, a teoria de Paulo Freire, uma das mais utilizadas e reconhecidas na área (RICARDO, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2006 ; GALIETA NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006; SANTOS, 2007; AULER, 2013; ZAUITH; HAYASHI, 2013; LORENZETTI, 2018; LAYRARGUES, 2018).

Ao longo da disciplina foram estudadas as seguintes obras de Paulo Freire: Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire (FREIRE, 1979), Educação e Mudança (FREIRE, 1984), Pedagogia do Oprimido (FREIRE, 1988), Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa (FREIRE, 1996), Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos (FREIRE, 2000).

Na atividade realizada em junho de 2019 foi solicitado aos(às) mestrandos(as) que, após a leitura das três cartas presentes na obra "Pedagogia da Indignação: Cartas pedagógicas e outros escritos", escolhessem uma carta e respondessem a Paulo Freire, tomando como lume a situação atual de vida e formação dos professores. Essa é a última obra de Paulo Freire publicada postumamente, a partir dos esforços de Ana Maria Araújo Freire, sua esposa, em reunir seus últimos escritos.

O objetivo da atividade foi o de analisar a situação atual de vida e formação dos professores, tomando como pressuposto a teoria freiriana e por meio do gênero textual preferido de Paulo Freire: as cartas.

Neste artigo buscou-se analisar as cartas elaboradas pelos(as) mestrandos(as), para identificar a percepção dos(as) mesmos(as) e a presença e importância das concepções, e categorias trazidas por Paulo Freire.

Participaram da atividade dezoito (18) mestrandos(as). Como se trata de Mestrado Profissional, a maioria são professores(as), atuando nas redes públicas municipal

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

e/ou estadual dos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo. Em razão do perfil do Curso, atuam nas disciplinas de Física, Química e Biologia nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, bem como são professores dos anos iniciais do ensino fundamental.

A atividade suscitou discussões sobre a situação de des(esperança) que professores e professoras das redes pública e privada vivem no Brasil hoje, bem como a necessidade de refletir sobre a natureza das políticas públicas de formação inicial e continuada dos professores.

Este artigo, portanto, contempla, tanto o relato de uma experiência pedagógica, quanto a análise teórica das informações trazidas pelos estudantes-professores acerca das políticas educacionais atuais e das dificuldades crescentes que vêm enfrentando. A análise das cartas escritas à Paulo Freire foi realizada por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

Foi realizada inicialmente a pré-análise, com a definição do material, ou seja, as 18 cartas escritas a Paulo Freire. Na leitura flutuante as cartas foram lidas inicialmente sem agrupamentos e depois, agrupadas, conforme a carta de Paulo Freire escolhida pelos(as) mestrandos(as). Não houve delimitação de amostra, foi tomado o conjunto das cartas, considerando-se que todas eram representativas do grupo de mestrandos(as), que também são professores(as) da educação básica. Na sequência foram formulados hipóteses e objetivos acerca da percepção dos(as) mestrandos(as) em relação às cartas de Freire, mas especialmente, à situação atual de vida e formação dos professores. Na exploração do material, foram identificadas, inicialmente, as categorias que emergiram do conjunto das cartas, suas unidades de registro e frequência e depois, na análise agrupada, foram tomadas as respostas a cada uma das três cartas. Mediante esse conjunto de informações foram feitas as inferências e a interpretação, observando-se a emergência das mesmas categorias e que coincidem com aspectos centrais da obra de Freire.

Nos itens a seguir são descritas as três cartas de Paulo Freire, seguidas da contextualização da situação de vida e de atuação dos(as) mestrandos(as), das respostas dadas pelos(as) mestrandos(as) à carta escolhida e respectivas análises.

As cartas de Paulo Freire

As três cartas de Paulo Freire tratam de situações concretas da vida cotidiana, discutidas a partir da ótica da democracia, da ideologia e da ação política dos cida-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

dãos(ãs). São cartas que tratam de esperança, da possibilidade de se fazer escolhas e do caráter ético das escolhas e ações, em uma linguagem dialógica.

Na primeira carta, em que explicita o espírito do livro, Paulo Freire manifesta sua vontade em escrever uma obra que pudesse interessar a pais, mães, filhos e filhas, professores e professoras, em uma escrita leve e que permitisse refletir acerca dos desafios das práticas docentes e das possibilidades de respostas aos mesmos.

Freire analisa as mudanças radicais ocorridas na sociedade e a distância cultural colocada para os membros de uma mesma família, frutos de tempos diferentes e transformações cada vez mais dinâmicas. Indica como essa distância é motor de conflitos, mas ao mesmo tempo de inovação e mudança. Salienta a importância de homens e mulheres assumirem o risco do novo, entenderem os processos de mudanças e as possibilidades de diversidade de escolhas no campo da política, dos costumes, do gosto estético, das artes, da moral, da sexualidade, da linguagem, das estruturas de poder da sociedade, tendo clareza que tais mudanças são refreadas pelas forças retrógadas que atuam no meio social. Defende a necessidade de que a presença das pessoas no mundo não seja neutra, nem de mera adaptação, mas marcada por escolhas e criticidade, como também por limites, necessários às práticas sociais e democráticas:

> [...]. É porque podemos *transformar* o mundo, que estamos *com* ele e *com* outros. Não teríamos ultrapassado o nível de pura adaptação ao mundo se não tivéssemos alcançado a possibilidade de, pensando na própria adaptação, nos servir dela para programar a transformação. É por isso que uma educação progressista jamais pode em casa ou na escola, em nome da ordem e da disciplina, castrar a altivez do educando, sua capacidade de opor-se e impor-lhe um quietismo negador do seu ser. É por isso que devo trabalhar a unidade entre meu discurso, minha ação e a utopia que me move. É neste sentido que devo aproveitar toda oportunidade para testemunhar o meu compromisso com a realização de um mundo melhor, mais justo, menos feio, mais substantivamente democrático. É neste sentido também que é importante sublinhar à criança que, zangada, não importa por que, esperneia e agride quem dela se aproxima, com ponta-pés, há *limites* reguladores de nossa vontade quanto estimular a necessidade de autonomia ou de auto-afirmação a uma criança tímida ou inibida. É preciso inclusive, deixar claro, em discursos lúcidos e em práticas democráticas, que a vontade só se autentica na ação de sujeitos que assumem seus limites. A vontade ilimitada é a vontade despótica, negadora de outras vontades e, rigorosamente, de si mesma. É a vontade ilícita dos "donos do mundo" que, egoístas e arbitrários, só se vêem a si mesmos. (FREIRE, 2000, p. 33-34, grifos do autor).

Freire fala da relação dialética entre liberdade e autoridade, na qual se estabelece *"[...] uma autoridade ciosa de seus limites em relação com uma liberdade zelosa igualmente de seus limites e de suas possibilidades". (FREIRE, 2000, p. 35).*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O autor dirige essa reflexão apontando a "tirania da liberdade" a qual algumas famílias se submetem ao não oferecer limites mínimos aos seus filhos. Em tempos desinteressantes, essa reflexão pode ser extrapolada também à liberdade ilimitada com que algumas esferas do poder político e econômico trabalham, blindadas pelo apoio de parcela da população, agindo "em nome do povo", mas em torno de decisões, escolhas e palpites meramente pessoais, sem sustentação da legislação vigente e, especialmente, dos preceitos constitucionais.

Freire trata, ainda, da importância da educação na medida em que os sujeitos percebem o mundo e a realidade humana como construções humanas mutáveis e se percebem enquanto sujeitos aptos a operarem tais mudanças, a defenderem projetos, sonhos e utopias.

Destaca a carga ideológica dos discursos fatalistas que sustentam a impossibilidade das mudanças, advinda dos interesses para a manutenção do existente, mesmo que injusto e desigual, ou da acomodação de quem fraqueja movido pela desesperança e diferencia essas origens:

> Mas, é importante enfatizar que há uma diferença fundamental entre quem se acomoda perdidamente desesperançado, submetido de tal maneira à asfixia da necessidade, que inviabiliza a aventura da liberdade e a luta por ela, e quem tem, no discurso da acomodação, um instrumento eficaz de sua luta – a de obstaculizar a mudança. O primeiro é o oprimido sem horizonte; o segundo, o opressor impenitente. Esta é uma das razões por que o alfabetizador progressista não pode contentar-se com o ensino da leitura e da escrita que dê as costas desdenhosamente à leitura do mundo. (FREIRE, 2000, p. 41).

O autor acentua, ainda, a importância, em uma prática pedagógica progressista, que o(a) educador(a) ensine rigorosamente os conteúdos, mas desafie o(a) estudante *"[...] a pensar criticamente a realidade social, política e histórica em que é uma presença". (FREIRE, 2000, p. 44).* Da mesma forma, reclama a necessidade de haver coerência entre a ação do(a) educador(a) e seu discurso ou proposições.

Observa que a mudança requer coragem, rebeldia, vontade e **esperança** em relação ao futuro, pois sem esperança não se vence os limites postos pelo outro ou por nós mesmos. Na esteira da esperança retoma os objetivos das cartas, os de desafiar pais, mães, professores, professoras, operários e estudantes a refletirem sobre o papel que cabe a cada um na construção e aperfeiçoamento da democracia entre nós (FREIRE, 2000).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Discute a necessidade de superar a democracia formal, que aceita e alimenta desigualdades ou a democracia fundada na ética do mercado, movida pelo lucro e não pela ética.

Na segunda carta intitulada *"Do direito e do dever de mudar o mundo"*, Freire (2000) reafirma a importância de que todos tenham clareza da possibilidade da mudança e das dificuldades em operá-las em face aos condicionantes sociais, políticos e econômicos. Trata essa relação dialética como *"sonhos e contra sonhos"*.

Salienta que a opção por um posicionamento progressista deve se manifestar, com coerência, em qualquer função ou lugar, na defesa indefectível ao respeito ao(à) outro(a) e à sua dignidade, à sua possibilidade de ser no mundo. O que significa recusar posições fatalistas que auferem poderes determinantes a um ou outro condicionante (social, político, econômico, religioso...), sem negar a sua existência. Nas palavras do autor:

> Se as estruturas econômicas, na verdade, me dominam de maneira tão senhorial, se, moldando meu pensar, me fazem objeto dócil de sua força, como explicar a luta política, mas, sobretudo, como fazê-la e em nome de quê? Para mim, em nome da ética, obviamente, não a ética do mercado, mas da ética universal do ser humano, para mim, em nome da necessária transformação da sociedade de que decorra a superação das injustiças desumanizantes. E tudo isso porque, condicionado pelas estruturas econômicas, não sou, porém, por elas determinado. Se não é possível desconhecer, de um lado, que é nas condições materiais da sociedade que se gestam a luta e as transformações políticas, não é possível, de outro, negar a importância fundamental da subjetividade na história. [...] Para mim, não é possível falar de subjetividade a não ser se compreendida em sua dialética relação com a objetividade. [...]. (FREIRE, 2000, p. 57).

Afirma que a subjetividade só pode ser efetivamente compreendida em sua relação dialética com a objetividade, a partir de uma concepção não mecanicista de história, seja de direita ou de esquerda. Considera que apenas nessa percepção se expressa efetivamente a importância da educação, a ser vivida como prática educativa radical, estimuladora da curiosidade crítica, da busca pela razão de ser dos fatos. Afirma ainda, que a capacidade de pensar, refletir, indagar, duvidar... deve ser um direito assegurado às crianças, bem como a o direito de aprender a decidir com ações concretas.

Exemplifica a experiência do movimento dos Sem-Terra no Brasil, como expressão viva da crença no poder das utopias e da transformação. E manifesta como seria positivo se outras categorias excluídas socialmente também se organizassem e marchassem em busca de efetiva igualdade, por ser *"A marcha esperançosa dos que sabem que mudar é possível" (FREIRE, 2000, p. 61).*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Na terceira carta *"Do assassinato de Galdino Jesus dos Santos – índio pataxó"*, que ficou inconclusa, Freire analisa a coisificação das pessoas e a soberania do valor de mercado, a partir do assassinato cruel do índio pataxó que dormia num terminal de ônibus em Brasília, realizado por adolescentes de classe média. Procura refletir acerca dos lugares de vida e educação desses jovens e da brutalidade de sua escolha em "brincar de matar gente" e retoma as ideias da primeira carta na qual trata do risco da ausência do limite social, o uso indiscriminado de uma liberdade sem responsabilidade dada a filhos de certas camadas socioeconômicas. Analisa a construção de valores desses jovens com base na ética do mercado, na qual a vida de alguém vale pelo que se ganha no mês e destaca a urgência em se lutar por princípios de uma ética universal que valorize a vida de seres humanos, animais, plantas.

A conclusão do texto inconcluso é essencial e, dada a sua atualidade, vale citá-la:

> Não é possível refazer este país, democratizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.
> Se a nossa opção é progressista, se estamos a favor da vida e não da morte, da equidade e não da injustiça, do direito e não do arbítrio, da convivência com o diferente e não de sua negação, não temos outro caminho senão viver plenamente a nossa opção. Encarná-la, diminuindo assim a distância entre o que fizemos e o que fazemos.
> Desrespeitando os fracos, enganando os incautos, ofendendo a vida, explorando os outros, discriminado o índio, o negro, a mulher não estarei ajudando meus filhos a ser sérios, justos e amorosos da vida e dos outros... (FREIRE, 2000, p. 67).

As cartas, escritas em 1997 e complementadas por Ana Maria**,** que contextualiza esses momentos, fazem menções a situações desse momento histórico, mas continuam cada vez mais necessárias, pois parecem antecipar reflexões úteis aos momentos intranquilos dos anos 2000.

O contexto gerador das respostas

Para analisar o teor das cartas e as reflexões trazidas pelos(as) mestrandos(as), antes é essencial compreender quem são e de qual lugar falam.

Os(as) mestrandos(as) são predominantemente do sexo feminino (77,7%) e jovens, já que 77,7 % se encontram nas faixas etárias de 20 a 36 anos (Tabela 1), idade média de 30,6 anos e moda 25 anos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Tabela 1: Faixas etárias dos(as) mestrandos(as) participantes do estudo

Faixas etárias	20 a 25 anos	26 a 30 anos	31 a 36 anos	37 a 40 anos	41 a 45 anos	Total
Quantidade	5	6	3	1	3	18
%	27,7	33,3	16,7	5,6	16,7	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A maioria dos participantes é da cor/raça branca (77,7%), seguida da parda (16,7%) e da indígena (5,6%). Essa distribuição difere um pouco da distribuição da população brasileira, dados do último Censo (Tabela 2) e da distribuição de professores no Brasil (Tabela 3), mas não da composição no ensino superior brasileiro, que continua sendo majoritariamente branca.

Tabela 2: Distribuição da população brasileira segundo declaração de raça/cor – Brasil – 2010

Ano	Total	Branca		Preta		Parda		Amarela		Indígena		Não Declarada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
2010	190.755.799	91.051.646	47,7	14.517.961	7,6	82.277.333	43,1	2.084.288	1,1	817.963	0,4	6.608	0,003

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico, 2010.

Tabela 3: Professores por raça/cor e etapa de ensino – Brasil – 2009/2013/2017

Ano	Total	Branca		Preta		Parda		Amarela		Indígena		Não declarada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
2009	1.857.278	712.089	38,3	54.248	2,9	365.967	19,7	10.374	0,6	6.926	0,4	707.674	38,1
2013	2.017.071	862.151	42,7	78.104	3,9	487.641	24,2	11.482	0,6	10.114	0,5	567.579	28,1
2017	2.078.910	872.435	42,0	84.934	4,1	524.078	25,2	14.352	0,7	12.738	0,6	570.373	27,4

Fonte: Carvalho (2018, p. 22).

Franco e Cunha (2015), ao analisarem o perfil dos estudantes das Instituições Federais de Educação Superior (IFES), apontam para um decréscimo gradativo da raça/cor branca, no período de 2004 a 2014, e o crescimento dos pardos e pretos, o que demonstra o avanço propiciado pela política de cotas, embora ainda os estudantes das IFES sejam majoritariamente brancos (45,67%).

Tabela 4: Distribuição dos graduandos segundo cor ou raça em 2004, 2010 e 2014 (Em %)

Cor ou raça	Graduandos Ifes (2004)[1]	Graduandos Ifes (2010)[1]	Graduandos Ifes (2014)[2]
Sem declaração	0,00	0,00	3,78
Amarela	4,50	3,06	2,34
Branca	59,40	53,93	45,67
Parda	28,30	32,08	37,75
Pretos	5,90	8,72	9,82
Indígenas	2,00	0,93	0,64

Fonte: Franco e Cunha (2015) a partir de dados do Fonaprace (2004, 2010); Cepes (2014).
Notas: [1] Pesquisas Fonaprace 2004 e 2010. [2] Cálculos dos autores, com base nos microdados do Cepes (2014).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quanto à formação dos participantes do estudo, a maioria (72,2%) possui Licenciatura em Ciências Biológicas ou Biologia; 11,1% Licenciatura em Química, 11,1% Pedagogia, 5,6% Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas. Entre os participantes, 100% não cursaram outro Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu.

Os(as) mestrandos(as) residem e atuam, predominantemente (89%), em Mato Grosso do Sul, sendo 72% em Campo Grande, a capital do Estado e local em que é ofertado o curso, 5,6% em Miranda, 5,6% em Bela Vista e 5,6% em Coxim. Municípios de áreas diferentes no estado. Há dois mestrandos(as) de estados vizinhos, sendo 5,6% do Estado de São Paulo, município de Pindamonhangaba e 5,6% do Estado de Mato Grosso, município de Campo Verde. Vale destacar que há uma aluna de etnia indígena, moradora de uma aldeia em Miranda, que é professora da escola da aldeia e a primeira indígena formada em Biologia em Mato Grosso do Sul.

Em relação à atuação profissional, 88,8% são professores(as), 5,6% professor(a) e técnico(a) em laboratório; 5,6% apenas técnico(a) em laboratório. Entre os docentes 66,6% são professores(as) de Ciências Biológicas e Biologia; 11,1% professores(as) de Química; 11,1% professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e 5,6% atuam como técnico(a) na Secretária de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul.

Quanto à rede de ensino, 55,6% dos professores atuam na rede Estadual, 33,3% na rede municipal, 16,7% na rede privada[3], observando-se que 16,7% atuam em mais de uma rede de ensino.

Sobre a liberação do trabalho para licença de estudos, 72,2% não tiveram qualquer tipo de liberação, 27,8% tiveram liberação parcial. Ou seja, 100% não tiveram liberação total. Outro fator a se destacar é que os cursos de mestrado profissional não contam com bolsas por parte do CNPq.

Com relação ao regime de trabalho, 16,7% são concursados(as) e 83,3% convocados ou contratados, percentual bastante superior à média nacional indicada por Carvalho (2018), que aponta para o ingresso de mais de 50% dos professores por meio concurso público nas redes públicas de ensino.

Esse dado mostra a piora das condições de trabalho dos professores em Mato Grosso do Sul, pois as convocações não garantem direitos trabalhistas, sendo os professores convocados em janeiro ou fevereiro, na rede municipal de Campo Grande são demitidos no período das férias, portanto, deixam de receber salários ao longo do ano. Em alguns governos as férias são pagas parceladamente ao longo dos contratos, mas há variações. Gatti (apud CARVALHO, 2018, p. 52), ratifica essa percepção:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> A grande quantidade de vínculos temporários, com ligeira tendência de crescimento, demonstra, na verdade, uma distorção no sistema de ensino, pois expressa a precarização do vínculo de trabalho para esses profissionais. Eles têm as mesmas responsabilidades dos profissionais concursados, mas com salários menores e sem direito a formações continuadas e outros benefícios da carreira de docentes[...].

No momento em que foi feita a coleta de informações, em 2019, os(as) mestrandos(as) docentes estavam atuando 40 horas ou mais e buscando meios alternativos para a participação nas aulas do mestrado, dadas as dificuldades em compatibilizar trabalho e formação continuada.

Os dados dos(as) mestrandos(as) com atuação docente corroboram, em boa parte, o perfil do professor da educação básica no Brasil, elaborado por Carvalho (2018) no âmbito do IPEA, com dados extraídos do Censo da Educação Básica dos anos 2009, 2013 e 2017, analisando características demográficas, do contexto de trabalho e da formação do docente:

> O estudo demonstrou que os professores típicos brasileiros em 2017 são mulheres (81%), de raça/cor branca (42%) ou parda (25,2%), com idade média de 41 anos, alocadas, prioritariamente, nas etapas iniciais da educação básica. Uma minoria declarou ser portadora de necessidades especiais (0,31% em 2017). A escolaridade do professor é predominantemente de nível superior em todas as etapas de ensino – sendo que a maior parte é em licenciatura. Dos graduados, 36% são portadores de títulos de pós-graduação lato ou stricto sensu. A maior parte dos professores é concursada e leciona em apenas uma escola, 38% em uma única turma e 40% ministra uma única disciplina. (CARVALHO, 2018, p. 5).

Os aspectos divergentes ficam por conta da média de idade, que é menor entre os participantes do estudo, bem como o fato da maioria ser convocada e atuar em mais de uma escola.

As condições de trabalho nas redes públicas de Mato Grosso do Sul vêm piorando gradativamente nos últimos anos, observando-se em 2019, ações que trouxeram maior instabilidade aos docentes.

Em 10 de julho de 2019, o governo do estado de Mato Grosso do Sul, sancionou a Lei Complementar nº 266, que altera, acrescenta e revoga dispositivos à Lei Complementar nº 87, de 31 de janeiro de 2000, que dispõe sobre o Estatuto dos Profissionais da Educação Básica do Estado de Mato Grosso do Sul. Entre as principais alterações, a Lei previu que os processos de convocação de professores, obedeçam à classificação de um Banco de Reserva de Profissionais para a Função Docente temporária, sendo esse banco constituído por meio de processo seletivo

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

simplificado, regido por edital específico, abrangendo prova objetiva, de caráter eliminatório, versando sobre conhecimentos gerais e pedagógicos; e análise curricular, de caráter classificatório, a qual será realizada por intermédio de pontuação de títulos, conforme estabelecido em regulamento próprio.

Outra mudança refere-se à ampliação do prazo da convocação do profissional para 1 (um) ano, admitida a prorrogação, não ultrapassando 2 (dois) anos, pois após esse período o candidato deve submeter-se novamente a processo seletivo. Mas a mudança mais significativa foi relativa à diminuição/o da remuneração dos convocados em cerca de 30%, permitida a partir do artigo 17-B:

> Art. 17-B. A remuneração a ser paga ao profissional convocado para 40 (quarenta) horas semanais será estabelecida em tabela própria a ser fixada em regulamento observadas as seguintes condicionantes:
>
> I - o valor da remuneração não será inferior ao Piso Nacional;
>
> II - a remuneração será prevista de forma escalonada, de acordo com o grau de qualificação do profissional convocado;
>
> **III - não se aplicará aos profissionais convocados a tabela remuneratória vigente para os Profissionais da Educação Básica.**
>
> **Parágrafo único. Na hipótese de a convocação ser inferior a 40 (quarenta) horas semanais, o valor da remuneração será calculado proporcionalmente.** (NR). (MATO GROSSO DO SUL, 2019, p. 2, grifo nosso).

Na rede municipal de ensino de Campo Grande as licenças para estudo aos profissionais da educação passaram a ser negadas a partir de 2019, sendo proibido aos Diretores das Escolas afastamento da escola para atividades que não sejam coordenadas pela Secretaria Municipal de Educação de Campo Grande (SEMED). Outro fato complicador foi o fechamento de laboratórios de ciências na maioria das escolas, sendo mantidos apenas os situados em escolas de tempo integral.

Esse cenário de instabilidade local, nas redes municipal e estadual, se soma às dificuldades observadas no âmbito federal, em significativa piora a partir de 2019. Um quadro que traz maior angústia aos docentes, especialmente aos convocados, que precisam buscar, a cada semestre, ou mesmo antes do seu fim, a tentativa de manutenção e/ou ampliação da carga horária de trabalho. Essa instabilidade também gera fraturas importantes na mobilização sindical e na possibilidade de reivindicações da categoria docente.

Parte desses aspectos aparecem nas respostas às cartas a Paulo Freire, descritas a seguir.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As respostas à Paulo Freire

As cartas dos mestrandos, escritas em 2019, ou seja, 22 anos após a escrita de Paulo Freire, atenderam à solicitação da atividade, pois são efetivamente cartas, trazem uma linguagem dialógica, de conversa entre sujeitos históricos e sociais.

Elas estão marcadas pela denúncia da situação difícil que a educação e os educadores estão passando, pelo reconhecimento da importância das ideias do autor para a educação e a sociedade brasileira e pela incredulidade acerca das críticas recentes à sua obra. Outro aspecto presente em muitas cartas é a esperança que os escritos trazem aos educadores em momentos difíceis.

Na Tabela 5 são expostas as categorias, unidades de registro e frequências[4] (BARDIN, 2016) das informações obtidas no conjunto das cartas, para analisar aspectos mais globais. Entre as categorias foram identificadas: Paulo Freire, Educação, Esperança, Desesperança/medo; Mudanças/transformações; Democracia/ democratização; Consciência Humana; Professores/educadores; Alunos/ estudantes/ crianças/ jovens; Riscos/perdas.

Tabela 5: Categorias, unidades de registro e frequências das cartas à Paulo Freire

(continua...)

Categorias	Unidades de registro	Frequência
Paulo Freire/ Freire/ Paulo	Mudanças; mudar o mundo	15
	Exemplo; referência; admiração; legado	8
	Contribuições; incentivos	7
	Humildade; ponderação; sabedoria; autenticidade; solidariedade	6
	Reflexão	5
	Esperança; sonho	5
	Método	5
	Coragem; recusa ao fatalismo	3
	Luta pela democratização de ensino	1
Subtotal		55
Educação	Escolas; salas de aula	8
	Educação crítica; ação progressista; educação transformadora; radical; questionadora; estimulante	6
	Superação das injustiças; futuro do país; cidadania;	3
	Conceitos; conteúdos	3
	Sonho; sonho embasado historicamente	3
	Autonomia humana; capacidade de pensar, conjecturar, decidir, projetar, sonhar	2
	Passa seu pior momento; atacada a todo instante	2
Subtotal		27
Esperança	Esperança nas mudanças	2
	Educação vale a pena	1
	Contra-sonhos	1
Subtotal		4

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Desesperança/ Medo	Momentos tenebrosos; tempos sombrios; tempos difíceis; tempos nebulosos	5
	O século XXI assombra, traz medos e incertezas; época turbulenta, de extremos	2
	Desânimo	1
	Negligência	1
	Falta de esperança	1
	Incertezas do rumo educacional do país	1
	A opressão ainda impera no nosso país	1
Subtotal		12
Mudanças/ Transformações	Lutas intensificadas; lutas pelos direitos; lutas pela democracia	16
	Sonhos; projetos	4
	Brasil	4
	Justiça; igualdade	2
	Utopia	1
	Desafios	1
	Autenticidade	1
Subtotal		29
Democracia/ Democratização	Liberdade; escolha e decisão	2
	Movimentos sociais	1
	Minorias	1
	Resistência às desigualdades	1
	Responsabilidade humana coletiva	1
	Eticidade	1
	Educação igualitária	1
Subtotal		8
Consciência humana	Reflexão/refletir	4
	Criticidade/consciência crítica; avaliação crítica do ambiente em que está inserido	3
	Consciência da incompletude	1
	Ideias	1
	Consciência de classe	1
	Oprimido	1
Subtotal		11
Professores(as)/ Educadores(as)	Comprometidos com a educação, mundo, realidade, justiça; não podem ser meros transmissores de conteúdos programáticos	3
	Exilados dentro do nosso país; exilados dentro das cercas ideológicas violentas	2
	Desesperançados; acomodados; oprimidos	2
	"Doutrinadores"	1
	Retirar as vendas colocadas nos alunos	1
Subtotal		9
Aluno/estudante/ Crianças/jovens	Devem ser estimulados pelos professores a pensar criticamente e superar a postura fatalista; requerem uma formação que estimule	3
	Não possuem consciência de classe; "objetos" dentro da sociedade; falta de coragem dada pela situação econômica e social	3
	Vivência democrática; ainda têm sede de mudanças	2
	Tirania da liberdade; dar amor é dar limites	2
	Devem ter direito à educação	1
	Individualistas e competitivos	1
Subtotal		12
Riscos/perdas	Guerra ideológica; polarização; intensificação da alienação; ridicularização da consciência crítica	5
	Retirada de direitos; enfraquecimento da luta social; perdas de conquistas de movimentos sociais	3
	Perda de vidas; perdas da democracia; perda da liberdade de expressão	3
	Elite maximizadora de injustiças	1
	Escola sem partido	1
Subtotal		13
Total geral		180

Fonte: Cartas a Paulo Freire

Nota: Tabela elaborada pelos autores

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As unidades de registro vinculadas à categoria "Paulo Freire" são todas de caráter positivo e podem ser agrupadas em três núcleos: a) **transformação** - A capacidade de mudar o mundo; a esperança, o sonho; coragem; a recusa ao fatalismo; reflexão; b) **exemplo de vida e referência** - Exemplo; referência; admiração; legado; Contribuições; incentivos; Humildade; ponderação; sabedoria; autenticidade; solidariedade; **c) dimensão pedagógica –** Método; Luta pela democratização de ensino.

A categoria "Educação", aparece diretamente relacionada à educação formal, ao ensino, algo compreensível dado o perfil dos(as) mestrandos(as), predominantemente professores(as) de educação básica. A caracterização desejada para essa educação está vinculada à função social da educação/escola, vista como "futuro do país", meio de superação das injustiças e constituição da cidadania, meio para o desenvolvimento da autonomia humana e das capacidades de pensar, conjecturar, decidir, projetar, sonhar. Almejam, assim, uma educação freiriana: "crítica, progressista, transformadora, radical, questionadora, estimulante", mas também relacionada aos conceitos e conteúdos. Dado o contexto autoritário e desfavorável à educação, indicam que ela passa seu pior momento, é atacada a todo instante. Mas também atrelam a ela as unidades de registro: "sonho" e "sonho embasado historicamente", ou seja, a esperança no futuro e na transformação também em uma dimensão freiriana.

A categoria "Esperança" embora apareça representada por poucas unidades de registro, "esperança nas mudanças", "contra-sonhos", está presente enquanto sentido em todas as cartas, especialmente ligada à categoria "educação", que é colocada como motor de mudanças sociais e possibilidade efetiva de transformação do mundo e das pessoas. Essa categoria está bastante representada no pensamento de Freire, especialmente na sua defesa pelo caráter utópico da educação. Na obra "Pedagogia da Autonomia", Freire (2001, p. 80-81) afirma que o ato de ensinar exige alegria e esperança, indicando a esperança como uma base epistêmica do ser humano:

> Há uma relação entre a alegria necessária à atividade educativa e a esperança. A esperança de que o professor e alunos juntos podemos aprender, ensinar, inquietar-nos, produzir e juntos igualmente resistir aos obstáculos à nossa alegria. Na verdade, do ponto de vista da natureza humana, esperança não é algo que a ela se justaponha. A esperança faz parte da natureza humana. Seria uma contradição se, inacabado e consciente do inacabamento, primeiro, o ser humano não se inscrevesse ou não se achasse predisposto a participar de um movimento constante de busca e, segundo, se buscasse sem esperança. [...] A esperança é um condimento indispensável à experiência histórica. Sem ela, não haveria História, mas puro determinismo. Só há História onde há tempo problematizado e não pré-dado. A inexorabilidade do futuro é a negação da História.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Num sentido antitético, ao mesmo tempo que os mestrandos situaram a esperança como algo essencial, apontam de maneira bastante contundente a "Desperança" e o "Medo", em um momento histórico que caracterizam como: "Momentos tenebrosos; tempos sombrios; tempos difíceis; tempos nebulosos". Apontam que "o século XXI assombra", traz medos e incertezas, situando-o como uma época turbulenta, de extremos. Nesse contexto difícil em que situam as incertezas do rumo educacional do país, marcado pela opressão e negligência, apontam os traços da desesperança e do desânimo. A palavra medo aparece sete vezes em textos diferentes e articulada, ou seja, com coocorrências das expressões já indicadas: "Momentos tenebrosos; tempos sombrios; tempos difíceis; tempos nebulosos". Sobre a desesperança Freire (2001, p. 81, grifo do autor) declara:

> É preciso ficar claro que a desesperança não é maneira de estar sendo natural do ser humano, mas distorção da esperança. Eu não sou primeiro num ser da desesperança a ser convertido ou não pela esperança. Eu sou, pelo contrário, um ser *da esperança* que, por "n" razões, se tornou desesperançado. Daí que uma das nossas brigas como seres humanos deva ser dada no sentido de diminuir as razões objetivas para a desesperança que nos imobiliza.

Em Pedagogia do Oprimido, Freire (1988) destaca o "medo da liberdade" manifestado por pessoas em processos de alfabetização ou cursos de capacitação, que indicam os perigos da conscientização como expressão dos processos de opressão pelos quais passam, dos quais decorre a consciência ingênua, carregada pelo medo e pela inconsciência da força, do potencial de mudança que cada ser humano carrega. O medo para Freire está diretamente ligado ao contexto e às práticas da opressão. Algo que os(as) mestrandos(as), enquanto professores(as), estão sentindo profundamente e manifestando nas cartas, nesses tempos de desvalorização e agressões contínuas à educação, ao conhecimento, à arte, à cultura e à ciência.

Na categoria "Mudanças/Transformações", os(as) mestrandos(as) manifestam a importância e necessidade, em face aos perigos e riscos de tempos difíceis, da intensificação das lutas pelos direitos e pela democracia. Ou seja, a necessidade de não fugir aos desafios, de constituir utopias, para a manutenção dos sonhos e projetos, num Brasil em que extrema direita ganhou destaque e voz por representar ideias conservadoras de uma parcela da população, que não é a sua maioria, mas que se porta como tal. São categorias que expressam diretamente as obras de Freire, em especial, as informações trazidas em "Educação e Mudança", na qual o autor situa

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

a educação como elemento central da mudança social, na medida em que instrumentaliza os sujeitos sociais para atuar no meio e transformá-lo. (FREIRE, 1984).

A categoria "democracia/democratização" está articulada às mudanças e transformações, pois traz unidades de registro que apontam para a resistência à opressão atual: "resistência às desigualdades"; "movimentos sociais"; "minorias"; "liberdade"; "escolha e decisão". Aponta como caminhos democráticos a responsabilidade humana coletiva, a eticidade e a educação igualitária.

A categoria "consciência humana" presente nas cartas dos(as) mestrandos(as) é um dos pontos centrais da teoria de Freire, que toma a educação como um processo de conscientização. Ele apresenta três estados de consciência: consciência intransitiva; transitiva e crítica. As duas primeiras são consciências ingênuas, ou seja, analisam a realidade de modo simplista, com conclusões superficiais ou apressadas, tendem a aceitar as formas gregárias de massificadoras de comportamento, não valorizam a ciência, pois se contentam com explicações "mágicas"; partem do pressuposto que sabem tudo, sem manifestar fundamentos para a sua argumentação; apresentam forte conteúdo passional e percepção estática, não mutável da realidade (FREIRE, 1984, p. 40). Esse estado de consciência parece ter sido retomado na sociedade contemporânea nos últimos anos e tem florescido nas redes sociais e mídias, acompanhado das Fake news[5] e da chamada "pós-verdade" (PRIOLLI, 2017). Caracteriza muito bem as manifestações da extrema direita em diferentes locais do mundo.

A consciência crítica é apresentada por Freire com características opostas: busca a análise de problemas em profundidade e toma a realidade como mutável; procura embasar seu pensamento na ciência, buscando a verificação e testagem dos fatos; não reconhece verdades absolutas; repele posições de acomodação; é indagadora, investigativa, dialógica (FREIRE, 1984, p. 41). É nessa percepção que a categoria "consciência humana" é abordada nas cartas pelos(as) mestrandos(as), que a aproximam da reflexão, da criticidade, da consciência de classe; da consciência de sua própria incompletude, que aparecem como unidades de registro.

Sobre a reflexão, vale lembrar as palavras de Freire (1984, p. 16): "A primeira condição para que um ser possa assumir um ato comprometido está em ser capaz de agir e refletir".

Na categoria "professores(as)/educadores(as)" os(as) mestrandos(as) apontam polos positivos e negativos. No polo negativo constam as unidades de registro: "Desesperançados; acomodados; oprimidos"; "Exilados dentro do nosso país; exilados

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

dentro das cercas ideológicas violentas", aparece, ainda, a expressão "doutrinadores", algo bastante defendido pelo movimento "Escola sem partido". Essas unidades de registro refletem a situação atual de polarização ideológica e ataque aos educadores. No polo positivo, salientam-se educadores(as) em uma perspectiva progressista, libertadora: "Comprometidos com a educação, mundo, realidade, justiça; não podem ser meros transmissores de conteúdos programáticos", interessados em "retirar as vendas colocadas nos alunos".

Na categoria "aluno/estudante/crianças/jovens" também se manifestam polos positivos e negativos. No polo positivo, os(as) estudantes são apontados como aqueles que ainda têm sede de mudanças e vivência democrática, sujeitos que devem ter direito à educação, devem ser estimulados pelos professores a pensar criticamente e superar a postura fatalista; requerem uma formação que os estimulem. Já no polo negativo, são vistos, genericamente, como portadores de um estado de consciência ingênua, ou seja, não possuem consciência de classe; são "objetos" dentro da sociedade; apresentam falta de coragem dada pela situação econômica e social. Há outro aspecto que é trazido em relação à educação das crianças pequenas, é a "tirania da liberdade" – expressão de Freire - havendo menção da imobilidade dos pais em face aos desejos e imposições dos filhos e a observação de que dar amor é dar limites. Essa última percepção se coaduna muito com trechos da primeira Carta Pedagógica em que Freire discute o delicado limite entre autoridade e liberdade e questiona que as crianças não aprenderão democracia na licenciosidade, assim como não aprenderão a decidir, se lhes for negada a palavra. Defende então:

> [...] É vivendo com lucidez a tensa relação entre autoridade e liberdade que ambas descobrem não serem necessariamente antagônicas uma da outra.
> É a partir deste aprendizado que ambas se comprometem na prática educativa com o sonho democrático de uma autoridade ciosa de seus limites em relação com uma liberdade zelosa igualmente de seus limites e de suas possibilidades. (FREIRE, 1984, p. 35).

A categoria "riscos/perdas" não apresenta polo positivo, mas acentua os aspectos negativos vivenciados pelos(as) mestrandos(as), algo já colocado parcialmente em outras categorias, especialmente em "desesperança e medo". As unidades de registro denunciam situações presentes em 2019, quando foram elaboradas as cartas e, infelizmente, agudizadas desde então: "guerra ideológica; polarização"; "intensificação da alienação"; "ridicularização da consciência crítica"; "retirada de direitos; enfraquecimento da luta social"; "perdas de conquistas de movimentos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sociais"; "perda de vidas; perdas da democracia; perda da liberdade de expressão"; "elite maximizadora de injustiças" e "Escola sem partido".

Essa análise global das cartas aponta para a ciência dos(as) mestrandos(as) em relação aos problemas contemporâneos e como afetam seu fazer, sua identidade e sua existência. Mas também a presença de uma consciência crítica que defende o caráter transformador e utópico da educação, a possibilidade de mudar o mundo, ou seja, a percepção freiriana, que permite aos mesmos terem sonhos e esperança.

Em uma análise posterior, as cartas foram subdivididas e identificadas por letras e números, C (carta), A (carta 01), B (Carta 2), C (Carta 3), D (Carta não identificada), os números indicam a quantidade de cartas de cada categoria[6]. Nessa análise buscou-se identificar as unidades de contexto, com a análise de fragmentos dos textos.

A primeira carta foi respondida por sete mestrandos (CA01 a CA07), a segunda por outros sete mestrandos (CB01 a CB07), a terceira por um mestrando (CC01). Nas três cartas restantes (CD01 a CD03), não há referência de resposta à uma carta em especial, mas comentários gerais sobre as ideias de Freire.

Em nove delas há agradecimentos ao autor e reconhecimento da importância e validade da sua obra. Alguns apontados abaixo:

> Querido Paulo Freire, acabo de ler a sua primeira carta, do seu livro Pedagogia da Indignação e fico impressionada com a sua capacidade de provocar reflexões tão valiosas e oportunas para os nossos dias. [...]. [CA01].
>
> É um privilégio ter a oportunidade de ler tuas cartas tão precisas e exatas, sem dúvidas tu és um homem de grande sabedoria que deixou marcas históricas na vida de muitas pessoas. [CA04].
>
> As suas obras nos levam à uma reflexão, pois já vivemos momentos tenebrosos e nunca se perdeu a esperança de mudanças. Eu agradeço a sua grande contribuição para a minha formação enquanto cidadão e professor. Obrigado! [CA06].
>
> Caro Paulo Freire!
>
> Já começo te agradecendo as contribuições nas cartas. [CA07].
>
> Reafirmo o encantamento ao ler seus escritos e digo que o exemplo dado sobre o Movimento dos Sem-Terra, quanto ao seu determinismo e respeito pelo outro em suas lutas, descrevendo a intenção destes em transformar o mundo para todos, desacreditados no 'fatalismo neoliberal' como 'neobobismo', reacende em nós a esperança de somarmos força para lutar em prol de um país mais justo, mais fortalecido, principalmente no que tange à educação. [CB02].

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> [...] quero externar a minha admiração pelo seu legado e pelo seu trabalho como professor pesquisador na área da educação. Que suas obras continuem inspirando outros profissionais para que as transformações sejam possíveis tanto quanto necessárias. [CB04].

> [...] gostaria de agradecer a sua coragem. Por meio dela nos tornamos mais fortes. Seu discurso encorajou-nos e acordou em nós o sonho de mudança. O caminho é longo. Mas você não parou, então não vamos parar. A educação vale a pena. A marcha vai continuar, para manter os direitos que temos, e para conquistar o que é nosso por direito. Viva a educação Freire! [CB07].

> [...] Aqui no Brasil, infelizmente não conseguimos adotar seus ensinamentos, questões políticas falam mais alto e a população ainda não conseguiu se libertar da ignorância, logo, a opressão ainda impera em nosso país. Mas seu legado é valorizado, o mundo inteiro fala de você e respeita seu trabalho, todas as universidades do mundo reconhecem a importância do seu trabalho, aqui você é Patrono da Educação e suas contribuições são importantíssimas. [CD01].

Os mestrandos reforçam o reconhecimento da importância da obra de Freire, em âmbito nacional e internacional, ratificando as percepções presentes na produção científica do ensino de ciências no Brasil (RICARDO, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2006 ; GALIETA NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006; SANTOS, 2007; AULER, 2013; ZAUITH; HAYASHI, 2013;) e, especialmente, dos teóricos que trabalham na perspectiva do Movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que salientam a consonância entre a epistemologia e a pedagogia de Freire e os princípios que regem esses movimentos.

Em algumas cartas, há uma menção direta às críticas atuais sobre a obra e o próprio Paulo Freire, e a indicação de que partem de setores não democráticos da sociedade:

> Eu sei que você deixou para nós o método com seu nome, mas esse conjunto de ideias até hoje recebe muitas críticas, mesmo que você tenha sido considerado um dos maiores educadores do país, com toda a sua luta pela democratização do ensino [...]. [CA07]

> Vivemos tempos sombrios, tanto de consciência política, como na Educação. Um setor da sociedade que não conheceu tua obra e nem seu pensamento pedagógico, generoso e esperançoso, estão pedindo em manifestações públicas e 'democráticas' um 'basta a Paulo Freire' e volta da ditadura militar alegando que você era marxista e que os professores são doutrinadores. [CD02]

> Mudar o mundo continua sendo tão difícil quanto possível. Essas foram suas palavras na primeira carta pedagógica do livro "Pedagogia da indignação" e nunca pensei que suas ideias seriam tão atuais como estão sendo agora. Talvez seja por isso que você ainda é alvo da tirania de um governo repressivo e autoritário, como esse que preside o país. [CB04]

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> [...]. Nas escolas, muitos professores são chamados de doutrinadores ao disseminarem o seu método e suas ideias, pois elas são vistas como ideológicas e partidárias. Por isso, uma das discussões recentes envolveram a retirada do seu nome como patrono da educação brasileira. É triste pensar que seus ideais sejam ainda mal interpretados e difamados por pessoas que desconhecem o seu legado e suas contribuições para a educação. [...]. [CB04]

Essa perspectiva dos mestrandos também encontra eco na percepção de autores das áreas de ensino e educação, que externam críticas ao governo atual em relação ao desconhecimento acerca da obra de Freire e/ou leitura equivocada. Em face aos constantes ataques contra Freire, o Instituto Paulo Freire publicou em 2019 uma coletânea com sessenta e três artigos que contestam as críticas imputadas à Freire, consideradas pelos autores como parte das fake news. Muitos dos autores nessa coletânea discutem o crescimento das fake news, a partir da chamada pós-verdade, que para Priolli (2017) é o momento em que a verdade é apenas mais uma opção em pauta, ou seja, admitem-se falsas informações desde que atendam a determinados interesses. O autor discute o surgimento do termo a partir da sua inserção no Dicionário Oxford, que o conceitua como *"[...] um adjetivo relacionado ou evidenciado por circunstâncias em que fatos objetivos têm menos poder de influência na formação da opinião pública do que apelos por emoções ou crenças pessoais"* e também aponta para a sua disseminação a partir de 2016, embora tenha sido cunhado em 1992. Priolli (2017, p. 1, grifos do autor) comenta ainda, que:

> Na definição britânica, "pós-verdade" é um adjetivo "que se relaciona ou denota circunstâncias nas quais fatos objetivos têm menos influência em moldar a opinião pública do que apelos à emoção e a crenças pessoais".
> Não seria então, exatamente, o culto à mentira, mas a indiferença com a verdade dos fatos. Eles podem ou não existir, e ocorrer ou não da forma divulgada, que tanto faz para os indivíduos. Não afetam os seus julgamentos e preferências consolidados.

Souza (2019, p. 57) situa outro ponto essencial para a análise desse movimento social: *"Saliente-se que na conjuntura da pós-verdade, os homens são levados a considerar como mentira as coisas que não se coadunem com a própria 'verdade', distanciando-se da intersubjetividade e da prática do diálogo"*.

Entre os artigos da coletânea, destaca-se o de Leite (2019), que descreve os problemas trazidos pelas fake news, relacionando-os com as ações impróprias em eleições que permitiram o crescimento de partidos de direita e situa a importância

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Freire para os educadores trabalharem de forma ética e crítica com as tecnologias digitais. Sobre as críticas desferidas ao autor, ela comenta:

> Particularmente no Brasil, um outro caso que demonstra o poder deletério do uso das redes para fins pouco democráticos são as calúnias sobre um dos mais importantes educadores brasileiros, reconhecido mundialmente por suas contribuições para a história das ideias pedagógicas, mas que no Brasil tornou-se alvo de difamação. Paulo Freire, que em 2012 foi declarado o patrono da educação brasileira (Lei nº 12.612 de 13/04/2012), e que neste ato teve reconhecida sua trajetória de vida dedicada à alfabetização e educação libertária de jovens e adultos, acabou se tornando munição para atacar iniciativas pedagógicas que questionam uma educação bancária, termo cunhado pelo próprio Paulo Freire, em que o estudante é apenas um depósito de conteúdos. Taxado de doutrinador e comunista pelo próprio Presidente da República, uma onda de desinformação em torno das ideias freirianas acabou se espalhando em forma de falsas notícias. Sem o devido conhecimento de sua obra, muitas pessoas repercutem essas falácias.
>
> Em nossa sociedade, não é difícil concluir o que transcorre nos bastidores dessa manobra de ataque ao pensador. Se o que Freire desejava era ensinar aos oprimidos e excluídos os caminhos para a emancipação, para o pensamento crítico e consequente libertação frente a possíveis injustiças sociais, parte de uma classe dominante da sociedade capitalista preferiu, então, torná-lo um inimigo do país. Entender os motivos que levam à criação deste tipo de engodo e saber distinguir a diferença entre opinião e informação, verdade e mentira, notícia falsa ou verdadeira acaba sendo uma habilidade crucial para que indivíduos saibam se posicionar frente à própria realidade. Freire mesmo sugeria que nos colocássemos frente às situações do mundo munidos de algumas perguntas: Por quê? A favor de quê? Para quem? A favor de quem? Contra o quê? Contra quem servem estas mentiras que estão sendo criadas e reproduzidas? (MOTA, 2020, p. 14).

Arrais e Bizerril (2020) apontam os múltiplos retrocessos na Educação Ambiental a partir de 2016, movidas pelas ações de desmonte da agenda Ambiental, por parte do Ministério do Meio Ambiente, por meio da extinção de cargos, demissão de técnicos qualificados, extinção de ações e projetos voltados à preservação ambiental, descrédito do governo sobre dados oficiais do INPE relacionados ao desmatamento, queda da fiscalização e aumento da impunidade. Consideram, ainda, que a ação conservadora em muitas áreas traz consequências negativas ao meio ambiente:

> [...] O ataque ao meio ambiente também se dá indiretamente por diversas outras manifestações do governo tais como tentativas de criminalização dos movimentos sociais, de desmonte e desmoralização das universidades públicas e institutos federais, e consequentemente da ciência, afronta aos quilombolas, ribeirinhos, indígenas e LGBTQI+, ataques à classe dos professores **e a figuras educadoras de destaque como Paulo Freire,** desdenho com a historicidade dos direitos humanos e na busca de um realinhamento ideológico do país aos Estados Unidos da América, sobretudo

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> ao governo de Donald Trump (DICKMANN; CECCHETTI, 2019; LEHER, 2019, grifo nosso).

Outro aspecto presente em várias cartas foi a indicação da atualidade das ideias de Paulo Freire lançadas em 1977:

> Gostaria de poder lê-lo com mais frequência e intensidade, pois as suas contribuições transpassam gerações e épocas. Continuam muito atuais. Espero encontrá-lo novamente por meio da leitura. Assim, continuarei a aprender com você. [CA01]
>
> Estamos em 2019 e como educadora, inicio essa carta dizendo que pouca coisa mudou por aqui desde a sua partida. [...]. Infelizmente o mundo continua pautado em uma ética de mercado, uma ditadura mercantilista; poucos se baseiam na ética humana sem se importar com a democracia autêntica e genuína. [CA05]
>
> Assimilo as suas inquietações sobre o contexto social e político de sua época, o que é tão oportuno para o período ao qual estamos vivendo no Brasil e mundo atualmente. [...]. [CB01]
>
> Talvez hoje não esteja tão diferente que [no] dia 21 de abril de 1997, [quando] onde [sic] um índio foi assinado sem pudor. O sangue de inocentes continua sendo derramado [...]. [CC01]
>
> Lamento dizer que você previu com muita convicção os acontecimentos que assolam os dias de hoje. Nesses vinte anos da sua partida, a educação sofreu muitas transformações no que diz respeito a avanços significativos e satisfatórios de acordo com a sua percepção. Após uma década, parecia que as indignações reveladas por ti teriam possíveis soluções em longo prazo; a esperança era maior. Contudo ainda havia falhas como toda proposta. O século XXI assombra, traz medo e incertezas. [...] [CA02]

Embora não possamos analisar a realidade de forma anacrônica, vale lembrar que, considerado o modo de produção, continuamos no sistema capitalista e com a agudização do neoliberalismo, especialmente após o avanço significativo das forças conservadoras em muitos países, inclusive no Brasil. Foram também forças conservadoras que geraram o exílio de Paulo Freire, nos anos 1960, mas é preciso distingui-las das forças atuais. Essas forças são tratadas na produção científica contemporânea como "nova direita", "extrema direita" (CÊPEDA, 2018).

Lowy (2015 apud CÊPEDA, 2018) reflete sobre o avanço da extrema direita, com padrões diferentes em contextos e grupos nacionais diversos, mas ligados ao fascismo. Observa que desde 1930 não havia manifestações expressivas do fascismo até os anos 2000. Cêpeda (2018, p. 46) ao analisar as ideias de Lowy, destaca sua percepção sobre o contexto europeu:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> [...] Sobre a Europa alinhava uma miríade de combinações de variáveis, enfeixadas em países com a presença de organizações partidárias de caráter: fascista e/ou neonazista, semifascista ou de extrema-direita. As variáveis mais comuns e que ordenam os modelos são: nacionalismo, antiglobalismo, xenofobia, racismo explícito, retórica anti-imigrante, islamofobia, beligerância e intolerância. Variam também na percepção das disrupturas do capitalismo, no caráter antissistêmico ou institucional, na aversão ao comunismo e na seleção do inimigo - interno e externo. O trabalho de Lowy estabelece a correlação entre direita (extremada) e as bases ideológicas do fascismo, atualizando seus nexos e sentido.

Portanto, as condições conjunturais descritas por Freire apresentam aspectos similares, mas com traços de piora e de forma muito devastadora no âmbito das políticas sociais. Revisitando Hobsbawm (2002), no século XXI, vivemos em **tempos desinteressantes**, em que crenças nas esferas democráticas estão se perdendo e há uma realidade virtual, composta por "verdades" não objetivas, pós-verdades, que é devastadora, pois retira dos sujeitos sociais pontos essenciais de equilíbrio para a vida em sociedade, entendida como sociedade de direito.

O caráter do retrocesso e da desestruturação social e no âmbito educacional são também manifestados na maioria das cartas, de formas diferentes, mas com alguns aspectos em comum, como a quebra de valores morais, os riscos e problemas trazidos pela polarização política (direita e esquerda), a guerra ideológica, expressos nos trechos a seguir:

> [...] Vivemos em uma época turbulenta em que os extremos são balançados a cada momento, a ponto de explodir, danificando com estilhaços as proximidades. A educação sofre seu pior momento, é atacada a todo instante e o pior, por quem deveria acreditar nela. A construção do sujeito crítico é piada, a criticidade é vista como massa de manobra de quem quer ver um caos no mundo, aterrorizados por pensar que o desenvolvimento não acontecerá se continuarmos a acreditar em 'utopias'. Vejo educadores desesperançosos, oprimidos em suas salas de aula com receio de pedir lição de casa para seu aluno. A formação de professores é vaga, sem tempo hábil e sem investimentos. Ser professor no nosso país é a segunda opção na escolha de uma profissão. [...]. [CA02]

> A guerra ideológica entre direita e esquerda nos leva a grandes perdas, as pessoas não enxergam a gravidade e a complexidade dos problemas, e isso tem se refletido na educação. O governo encara [como] gasto e não investimento, a carreira do professor é desvalorizada, e o governo atual encara com desprezo, e isso cada vez mais aumenta a desigualdade social. A concentração de renda está cada vez mais em pequenos grupos que são responsáveis pela tomada de decisões, sem se preocupar com a grande parte da sociedade. Tenho medo, a função da escola está fadada ao não cumprimento, é esse o interesse de alguns políticos. [CA06]

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> São tempos nebulosos e tenho certeza de que, se estivesse vivo, sua luta pela consciência crítica e pelos 'esfarrapados do mundo' seria tão constante como foi no passado. [...]. [CB04]
>
> [...]. Nesses últimos três anos, o Brasil passou por transformações que estão acabando com a cultura e o progresso do país e isso em diversos aspectos, como políticos, sociais, ideológicos, educacionais, familiares, éticos, etc., estamos vivendo um período de retirada de direitos e do enfraquecimento da luta social e isso, por causa de uma intensificação da alienação de uma parte da sociedade brasileira, que acredita que essas lutas não trarão mudança e se contenta com as migalhas que as grandes corporações, políticos e mídia jogam a esses cidadãos. [CB05]
>
> [...] O atual governo, tal como aquele operante em sua época, não deseja cidadãos críticos, que tenham a noção de como são oprimidos. Querem reproduzir um discurso de ódio e plena aceitação de uma realidade que prejudica a todos, inclusive a natureza. Temos medo. Mas estamos alicerçados na ideia de que só tem coragem quem um dia teve muito medo. [...].
>
> [...] Nós, professores estamos sendo exilados. Exilados dentro de nosso país. Exilados por não poder abordar temas significantes, exilados por não termos o reconhecimento necessário, exilados dentro da cerca de ideologias violentas as quais fomos expostos. [CB07]
>
> [...] Estamos passando por tempos difíceis, com lutas intensificadas e recorrentes, mas em muitas situações fadadas a falta de um objetivo em comum a todos os brasileiros. Nesses últimos três anos, o Brasil passou por transformações que estão acabando com a cultura e o progresso do país e isso em diversos aspectos, como políticos, sociais, ideológicos, educacionais, familiares, éticos, etc., estamos vivendo um período de retirada de direitos e do enfraquecimento da luta social e isso, por causa da intensificação da alienação de uma parte da sociedade brasileira, que acredita que essas lutas não trarão mudança e se contenta com as migalhas que as grandes corporações, políticos e mídia jogam a esses cidadãos. [CB05]

Esses aspectos descritos nas cartas dos mestrandos e muitos outros são pontuados nos escritos de vários autores (CÊPEDA, 2018; SANTOS; PEREIRA, 2018; CESLAGHI, 2019; LEHER, 2019; MACEDO, 2019; TAFFAREL; NEVES, 2019; REIS, 2019; SEVERO, 2019; NACIF; SILVA FILHO, 2019) que analisam as políticas educacionais brasileiras pós 2016 e destacam questões preocupantes. Alguns dos elementos mais citados pelos autores são: os riscos à democracia e à liberdade; a doutrinação ideológica conservadora proposta como ação neutra e marcada pelo descrédito à ciência, pela crescente militarização e pela influência religiosa em assuntos educacionais; os cortes orçamentários e os problemas no financiamento da educação dados pelo teto de gastos, contingenciamentos e descaso com o FUNDEB; os ataques à ciência, à cultura, à educação e, por consequência, aos educadores e às

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

escolas; o desencontro de ações do governo federal, movido por três grupos distintos e dissonantes, que se materializa também no Ministério da Educação, que sofre apagão operacional nunca visto.

Taffarel e Neves (2019, p. 317-319) ao analisarem a conjuntura educacional após a eleição de Jair Bolsonaro, destacam parte desses aspectos, bem como os processos de precarização e privatização da educação:

> A avaliação da conjuntura educacional apresenta fatos que permitem afirmar que a Educação Estatal, pública, inclusiva, laica, democrática, de qualidade e socialmente referenciada, em patamares conseguidos nos últimos governos de Luís Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, está sendo destruída.
> São evidências dessa destruição, a implementação da política neoliberal radicalizada que preconiza privatizar, desmontar o patrimônio público, entregar as riquezas e abrir o Brasil ao capital imperialista predatório e parasita.
> São evidências: a aprovação de medida de entrega do pré-sal ao capital internacional; o não cumprimento das metas do Plano Nacional de Educação; a alteração dos perfis dos componentes do Conselho Nacional de Educação – CNE e do Fórum Nacional de Educação, com a entrada dos empresários do setor privatista da educação (Todos pela Educação) e a indicação de um militar para a Secretaria Executiva do CNE; a aprovação da Reforma do Ensino Médio; a aprovação da autoritária e esvaziadora do currículo Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovação da Emenda Constitucional 95/16 que institui o ajuste fiscal e limita investimentos em educação e saúde; aprovação das medidas que permitem a terceirização sem limites, que precariza o trabalho docente; a aprovação da reforma trabalhista, que atinge os trabalhadores em geral e em especial os trabalhadores da educação, o exercício do magistério, o trabalho docente, pois retira dos professores o atual modelo de aposentadoria aumentando o tempo mínimo de serviço necessário para que o docente tenha direito a aposentadoria.
> Mas, existem outras medidas específicas que estão atingindo a Educação, desde a creche, passando pela educação de jovens e adultos e alcançando o ensino superior. Elas estão relacionadas ao financiamento da Educação, da Ciência e da Tecnologia, a gestão, a formação inicial e continuada dos professores e professoras, ao trato com o conhecimento científico, ao currículo escolar, aos métodos e técnicas de ensino, à censura nas escolas, à negação da ciência, ao projeto Escola Sem Partido, a educação domiciliar, a militarização das escolas públicas, ao ataque ao direito de cátedra, ao ataque a autonomia dos sistemas de ensino e, em especial, nas universidades, a autonomia de gestão, administração, financeira e didático pedagógica.

As marcas de um momento histórico de retrocessos, avanços contra a democracia, a vida, as minorias, a natureza, estão presentes nas cartas, mas da mesma forma, há muitas manifestações sobre a necessidade e importância da transformação, da esperança, das utopias e dos sonhos, como projetos a serem concretizados:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Entendo que não há luta sem sonhos. E que esses sonhos são projetos pelos quais almejamos e acreditamos. Assim, os tornaremos reais à medida que nos ampararmos na autenticidade. Nessa perspectiva, caro Paulo, a tão sonhada mudança não tardará!

Prova disso são os movimentos sociais, que constituem a estratégia mais adequada de luta e defesa dos direitos das pessoas, especialmente àquelas que não possuem poder aquisitivo ou mesmo político. Refiro-me às minorias oprimidas da sociedade que fazem desses movimentos a ponte de acesso à democracia. [CB01].

Percebi o quão é importante sonhar, mas um sonho embasado historicamente nas condições dos contextos materiais, tecnológicos e científicos, nos quais estamos inseridos. [...] .

É fato que o nosso passado deixou marcas que perduram até hoje, tais como a colonização e escravidão, que dificultam a mudança. Mas se decidirmos agir de forma progressista, não há hora e nem lugar e muito menos importa quem eu sou. O importante é que eu saiba que a luta, seja ela ideológica, política, pedagógica ou ética, deve ter como principal foco o respeito ao outro. [CB02]

Outro ponto fundamental tratado em sua carta pedagógica, professor Paulo, seria o reconhecimento do ser humano enquanto projeto, o que remonta ao coerente entendimento de que o ser humano não é uma obra acabada, isto é, podendo reformular-se e reavaliar-se no decorrer da vida, o que, por interpretação, requer a aceitação de que suas mutantes facetas e ações são instrumentos de transformação do mundo. [...].

Dessa forma, prega-se o estímulo à ação transformadora do ser humano, em detrimento da visão determinista de que as coisas são como deveriam e que, portanto, nada se pode fazer. A ascendência e o exercício de uma educação estimuladora da autonomia humana e de sua possibilidade de intervenção transformadora no mundo, de modo que habilite este para o pleno exercício da cidadania. [CB03]

Em sociedade e dentro de sala [de aula] atualmente, luto por melhorias para que meu aluno possa ver além dos antolhos que lhes são colocados. É um processo lento e que emana, analogicamente, trabalhar plantando as sementes e cuidar para que elas germinem, gerando assim um cidadão capaz de atuar criticamente, que tenha consciência de que é parte da sociedade, que suas ações causam consequências que atingem a todos, pois ele faz parte desta em sua totalidade, para que assim esse indivíduo não renuncie à capacidade de pensar, de conjecturar, de comparar, de escolher, de decidir, de projetar e de sonhar. [CB05]

Apesar de parecer utópico, concordo com o senhor de que devemos sonhar mantendo lealdade às condições históricas, materiais, aos níveis de desenvolvimento tecnológico e científico do contexto vivenciado. Dessa forma, podemos criar projetos e lutar pelas mudanças [acreditando] que, apesar dos diversos obstáculos, é preciso perseverar e ter em mente que somos condicionados pelas estruturas econômicas e políticas, sendo que apenas estando cientes disso, conseguiremos enxergar a realidade em que estamos inseridos e nos tornar capazes de [nela] intervir. [CB06].

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Nessa mesma esteira de esperança e de percepção da possibilidade das mudanças, por meio de intervenções sociais, os mestrandos salientam o papel da educação no processo de conscientização dos aprendizes enquanto sujeitos sociais, políticos e históricos e em uma percepção libertadora e emancipatória -o caminho freiriano - manifestado em trechos como:

> [...] se desejamos que o processo de transformação do mundo realmente tenha um fundamento, é preciso formar, construir uma consciência democrática desde cedo em nossos alunos. No entanto, para que isso aconteça, a escola deve contribuir e desenvolver metodologias pautadas em valores como respeito, responsabilidade, honestidade, solidariedade e justiça, enfim, todos aqueles valores que auxiliem a formação de uma mentalidade e atitude democrática.
>
> Esse desenvolvimento da formação da consciência democrática baseia-se exatamente nos quatro conceitos que Paulo Freire cita ao longo dessa carta. O primeiro deles, a liberdade, tão particular e contraditória, exige cuidados para não se tornar licenciosidade e afetar o próximo.
>
> O segundo conceito, a autoridade, vem sofrendo uma distorção e virando autoritarismo, cotidianamente, vivenciamos cidadãos implorando vontades, ideias e muitas vezes calando a voz do outro. Escolha e decisão são conceitos fundamentais à vida, por meio deles é possível direcionar objetivos e traçar o futuro.
>
> Sabemos qual a importância desses conceitos na educação e na vida e, como educadores, devemos trabalhá-los associados aos próprios conteúdos, não perdendo [de vista] a função principal da escola que é a de desenvolvimento do conhecimento científico, crítico e reflexivo. [CA05].
>
> [...] Particularmente me sinto motivado ao saber que faço parte do grupo que acredita no sonho do amanhã e que busca modos de concretizá-lo, ao passo que também compreendo os fatores que tentam limitar o desenvolvimento da consciência crítica do oprimido, frente à necessidade de controle dos opressores. [...].
>
> Sigo concordando fielmente com a sua ideia de que o foco dessa educação crítica não é a imposição ideológica e nem sobre uma única forma de ler o mundo, assim como eu também não acredito que o papel da educação se restrinja ao ensino de conceitos. Não posso silenciar as injustiças sociais do mundo e ser mero transmissor de conteúdos programáticos, enquanto o poder da elite continuar maximizando essas injustiças. [CB04].
>
> A gente acha que ainda tem jeito, e sabe que eu acho que tem mesmo. Na educação, na forma de pensar, na união, na luta, é só não deixar de falar, e assim a gente vai indo nesse mundo que parece tão feroz, a gente vai acreditando, nem que seja por um pingo, que ainda tem gente que pensa como nós, eu, educador, e como tu mesmo já dizia: "Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda". [CC01]

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As cartas expressam um rico momento de troca entre educadores(as), registram diálogos que partilham angústias, desalentos, dúvidas, mas também esperança dada pelo exemplo de Freire e tomada pelos(as) mestrandos(as) como caminho possível em tempos difíceis.

Considerações finais

As cartas de Paulo Freire e a Paulo Freire reafirmaram a atualidade e importância da sua obra, especialmente em um momento de crescente opressão. Os diálogos dos(as) mestrandos(as) com o autor, denotaram a compreensão de categorias caras à Freire e o desenvolvimento mais acentuado da consciência crítica, mediante a análise da complexa realidade vivida por eles(as). O que permite afirmar que os objetivos da atividade foram plenamente atingidos.

As principais categorias que emergem das cartas apresentam uma polarização positivo-negativa: esperança/desesperança; conservadorismo/necessidade de mudar o mundo; medo/sonhos. Essa polarização, porém, não é lida como mera oposição, mas em sua relação dialética, na qual um polo nega e revê e modifica o outro. São categorias que lembram relações já colocadas por Freire em "Educação e mudança": saber-ignorância; amor-desamor; esperança-desesperança (FREIRE, 1984).

Sobre a relação esperança-desesperança, são essenciais as palavras de Freire:

> Com base no inacabamento, nasce o problema da esperança e da desesperança. Podemos fazer deles o objeto de nossa reflexão. Eu espero na medida em que começo a busca, pois não seria possível buscar sem esperança.
> Uma educação sem esperança não é educação. (FREIRE, 1984, p. 29-30).

Por uma educação com esperança e por educadores(as) conscientes de seu papel e compromisso social é que trabalhamos. Graças à Freire, marco essencial para a educação de todos os povos e lugares, com maior consciência de nossa capacidade de mudar a nós mesmos e ao mundo que nos cerca.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Letters to Paulo Freire: (un)hope of teachers in uninteresting times

Abstract

The article retract a pedagogical experience carried out within the scope of the Theories of Learning, in a Professional Master's Course in Science Teaching, from a federal public institution in Mato Grosso do Sul. The graduate students were asked to write a letter answering to one of the three Letters present in the work "Pedagogy of indignation: teaching letters and other writings", by Paulo Freire. The activity had an objective to analyze the current situation of life and education of teachers, assuming Freire's theory, through Freire's favorite textual genre: the letters. Eighteen Master's students participated in the activity, most of them teachers from public schools, who teach Biology, Chemistry, Physics and/or work in the early years of elementary school, as conducting teachers. The analysis of the letters was done through the categorical analysis of Bardin (2016), observing the pre-analysis, the exploration of the material and the treatment of the results, the inference and the interpretation. In the exploration of the material, the set of information was first analyzed, looking for categories, units of record and their frequency, and subsequently, they were grouped into three groups, having as reference Freire's letter answered by the master's students. Have been identified to the following categories: Paulo Freire, Education, Hope, Despair/fear; Changes/transformations; Democracy/democratization; Human Consciousness; Teachers/educators; schoolboy/students/children/young; Risks/losses. The dialogues of the master's students with the author, through the letters, denoted the understanding of the central aspects of Pedagogy and Epistemology of Freire. The letters denote the most accentuated development of the critical conscience of the master students, through the analysis of the complex reality experienced by them and the understanding and application of the central categories of Freire's work, which allows concluding that the activity objectives have been achieved.

Keywords: Continuing Teacher Education. Science Teaching. Professional Master's Degree. Paulo Freire.

Notas

1 Estudo desenvolvido com apoio da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS).

2 Epígrafe colocada em uma das cartas escritas pelos mestrandos.

3 Houve uma abstenção. Não fecha 100%, pois há professores atuando em mais de uma rede simultaneamente.

4 As frequências serão inseridas apenas como referências, já que a análise de conteúdo trabalhada neste artigo tem foco qualitativo.

5 Carvalho (2019) conceitua fakes news como os "[...] conteúdos intencionalmente e verificadamente produzidos com a intenção de enganar aqueles que leem, aqueles que assistem, aqueles que ouvem também".

6 Os trechos das cartas, para facilitar a identificação, serão transcritos nesse artigo com destaques diferentes das citações, serão colocados em itálico, fonte 10 e com recuo de 1,5 cm.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Referências

ARRAIS, A. A. M.; BIZERRIL, M. X. A. A Educação Ambiental Crítica e o pensamento freireano: tecendo possibilidades de enfrentamento e resistência frente ao retrocesso estabelecido no contexto brasileiro. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.,** Rio Grande, v. 37, n. 1, p. 145-165, jan/abr. 2020. Disponível em: https://periodicos.furg.br/remea/article/view/10885. Acesso em: 20 abr. 2020.

AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Revista Contexto & Educação,** v. *22*, n.77, p. 167-188, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.21527/2179-1309.2007.77.167-188. Acesso em: 20 abr. 2020.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Las relaciones CTS em la educación cientifica,** [S.l.: s.n], 2006. Disponível em: www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Pedagogia2/aeducacao_cts.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

CÊPEDA, V. A Nova Direita no Brasil: contexto e matrizes conceituais. **Mediações,** Londrina, v. 23 n. 2, p. 75-122, maio/ago. 2018. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/mediacoes/article/viewFile/34801/pdf. Acesso em: 26 abr. 2020.

CISLAGHI, J. F. Não é uma crise, é um projeto: a política de educação do governo Bolsonaro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ASSISTENTES SOCIAIS, 6., Brasília, 2019. **Anais...** Brasília: [s.n.], 2019. Disponível em: https://www.ufjf.br/seminariointernacionalss/files/2019/09/anais_seminario2019.pdf. Acesso em: 26 abr. 2020.

FREIRE, Paulo. **Conscientização:** teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Paulo Freire. Tradução de Kátia de Mello e silva. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Educação e Mudança.** 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 18. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação:** cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Ed. UNESP, 2000.

GALIETA NASCIMENTO, T.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, Toluca, v. 13, n. 42, p. 95-116, dic. 2006. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 26 abr. 2020.

HOBSBAWM, E. **Tempos interessantes:** uma vida no século XX. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LEITE, A.P. M. A alfabetização midiática e informacional em tempos de fake news e o legado de Paulo Freire. In: PADILHA, P.R.; ABREU, J. (ORG.). **Paulo Freire em tempos de fake news**: artigos e projetos de intervenção produzidos durante o curso da EaD Freiriana do Instituto Paulo Freire. São Paulo : Instituto Paulo Freire, 2019. p. 12-18. Disponível em: https://www.eadfreiriana.org/curso-pftfn/. Acesso em: 26 abr. 2020.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

LEHER, Roberto. Apontamentos para análise da correlação de forças na educação brasileira: em prol da frente democrática. **Educ.Soc.**, Campinas, v. 40, e0219831, 2019.Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/es/v40/1678-4626-es-40-e0219831.pdf . Acesso em: 26 abr. 2020.

LAYRARGUES, P P. A dimensão Freireana na Educação Ambiental. In: LOUREIRO, C F; TORRES, J R (orgs.). **Educação Ambiental:** dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 2014. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/livro_ieab.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.

LORENZETTI, L. Estilos de pensamento em educação ambiental: uma análise **a partir das dissertações e** teses. **Tese** (Doutorado **em Educação** Científica **e** Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91657. Acesso em: 20 maio 2020.

MACEDO, R.G.M. Políticas educacionais e a questão do acesso ao ensino superior: notas sobre a deseducação. **Cadernos de Campo**, São Paulo, v.28, n.2, p. 26-31, 2019. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/view/163922. Acesso em: 20 maio 2020.

MATO GROSSO DO SUL. Lei complementar nº 266, de 10 de julho de 2019. Altera, acrescenta e revoga dispositivos à Lei Complementar nº 87, de 31 de janeiro de 2000, que dispõe sobre o Estatuto dos Profissionais da Educação Básica do Estado de Mato Grosso do Sul e dá outras providências. **Diário Oficial Eletrônico do Estado de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, MS, n. 9.941, 12 jul. 2019. P. 2-7. Disponível em: http://www.acpms.com.br/lei-complementar-no-266-de-10-de-julho-de-2019-do-estado-de-ms-de-12-07-2019-pags-2-a-7/. Acesso em: 20 maio 2020.

NACIF, P.G.S.; SILVA FILHO, P. A educação brasileira na mira do obscurantismo e Estado mínimo. In: **BRASIL:** incertezas e indefinições. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2019. p. 231-249. Disponível em: https://fpabramo.org.br/publicacoes/estante/brasil-incertezas-e-submissao/. Acesso em: 20 jun. 2020.

PRIOLLI, G. A era da pós-verdade. **Carta Capital,** São Paulo, 13 jan. 2017. Disponível em: https://www.sindsep-pe.com.br/artigos-detalhe/a-era-da-p-s-verdade/4514#.XqdB9W5FxlY. Acesso em: 10 abr. 2020.

REIS, L. C. R. dos. Militarização de Escolas Públicas e o Governo Bolsonaro. **Tecnia,** v.4, n. 2, 2019. Disponível em: http://revistas.ifg.edu.br/tecnia/article/view/744. Acesso em: 10 abr. 2020.

RICARDO, E. C. A problematização e a contextualização no ensino das ciências: acerca das idéias de Paulo Freire e Gérard Fourez. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., Bauru, SP. Atas... Bauru: ABRAPEC, 2003. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL019.pdf . Acesso em: 26 abr. 2020.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000358-0e00c0e7d9/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEI.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

SANTOS, C; PEREIRA, R. Militarização e Escola Sem Partido: duas faces de um mesmo projeto. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v.12, n.23, p.255- 270, jul./out. 2018. Disponível em: http://www.feeba.uneb.br/wp-content/uploads/2018/11/Militariza%C3%A7%C3%A3o-e-Escola-Sem-Partido_-duas-faces-de-um-mesmo-projeto-1.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

SEVERO, R.G. Gaudêncio Frigotto: um diálogo sobre o contexto político e educacional brasileiro. Entrevistado: Gaudêncio Frigotto. **Conjectura: Filos. Educ.,** Caxias do Sul, RS, Ahead of Print, v. 24, e019021, 2019. Disponível em: http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/7561. Acesso em: 20 abr. 2020.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

SOUZA, C. Aplicabilidade do círculo de cultura em contextos de pós-verdade. In: PADILHA, P.R.; ABREU, J. (ORG.). **Paulo Freire em tempos de fake news**: artigos e projetos de intervenção produzidos durante o curso da EaD Freiriana do Instituto Paulo Freire. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2019. p. 54-60. Disponível em: https://www.paulofreire.org/download/eadfreiriana/Saiba_Mais_Curso_PFTFN.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

TAFFAREL, C.N.Z.; NEVES, M.L.C. Tendências da educação frente à correlação de forças na luta de classes: uma análise do governo Bolsonaro na perspectiva educacional. **Estudos IAT**, Salvador, v.4, n.2, p. 310-329, set., 2019. Disponível em: http://estudosiat.sec.ba.gov.br/index.php/estudosiat/article/view/153. Acesso em: 20 maio 2020.

ZAUITH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. **Revista HISTEDBR On-Line, v.** *13*, n.49, p. 267-293, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.20396/rho.v13i49.8640332. Acesso em: 20 abr. 2020.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Controvérsias sobre Vacinas: o que pensam os estudantes?

Gleice Prado Lima*, Adjane da Costa Tourinho e Silva**, Divanizia do Nascimento Souza***

Resumo

A vacina é um marco na história da humanidade, pois sua eficácia garantiu que diversas doenças fossem erradicadas. Entretanto, é perceptível que o número de pessoas que buscam a imunização vem decaindo, fazendo com que doenças, como o sarampo, ressurjam. Com o intuito de engajar alunos em práticas que favorecem o processo de Alfabetização Científica, este trabalho buscou analisar a construção de argumentos elaborados por alunos do 1º ano do Ensino Médio nas aulas de Biologia, por meio de uma sequência de ensino investigativa baseada no tema vacina, já que temáticas que envolvem o enfoque científico e social mostram aos alunos como ocorre a integração ciência, tecnologia e sociedade. A análise dos discursos orais dos alunos evidencia o surgimento de ricos debates sobre o tema. Todavia, os textos escritos de alguns evidenciam argumentos controversos, em que refutadores se opõem completamente às conclusões. Verificou-se ainda argumentos semelhantes aos divulgados em canais de informação, em que a vacinação é apresentada como decisão individual.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Argumentação. Sequência de Ensino Investigativa. Vacinas.

* Mestra em Ensino de Ciências e Matemática e Licenciada em Ciências Biológicas pela UFS. Docente do Colégio Rezende (Nossa Senhora da Glória – SE, Brasil), atuando nas disciplinas de Ciências e de Biologia. E-mail: gleicepl.biologia@gmail.com

** Doutora em Educação pela UFMG, Mestre em Educação e Licenciada em Química pela UFS. Professora titular aposentada da UFS e docente permanente do Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-UFS e da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). E-mail: adjane@acadêmico.ufs.br

*** Doutora em Tecnologia Nuclear pela USP e Mestre em Física pela UFS. Docente do Departamento de Física da UFS e docente permanente do Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS e da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). E-mail: divanizi@ufs.br

Recebido em: 30/07/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11487
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

A utilização de métodos de imunização para que o organismo humano adquira resistência aos patógenos é datada desde o século XI na China e na Ásia. Entretanto, somente no século XVIII, com os estudos e experimentos realizados pelo médico inglês Edward Jenner, é que estes métodos ganham notoriedade e a vacina passa a ser legitimada como uma técnica segura, que garante a prevenção e erradicação de doenças (TOLEDO, 2005).

Os estudos de Jenner, por mais de 20 anos, foram motivados pelo grande número de mortes causadas pela varíola, uma doença infectocontagiosa, decorrente de infecções pelo vírus *Orthopoxvirus variolae,* que se caracteriza pela presença de pústulas na pele. Considera-se a imunização descoberta por Jenner como um dos mais importantes avanços da medicina (TOLEDO, 2005; LEVI; KALLÁS, 2019).

Vacinas são compostos biológicos produzidos por meio de partículas do próprio agente agressor ou que apresentam informação genética deste que, ao adentrarem no organismo, estimulam a formação de anticorpos, os quais atuam na proteção contra determinada patologia (DINIZ; FERREIRA, 2010). Historicamente, tem-se constatado que o seu uso vem sendo responsável pela erradicação de doenças que dizimaram populações. No entanto, atualmente, as polêmicas envolvendo a administração das vacinas vêm motivando na população recusa à este mecanismo de defesa. Entre os motivos de recusa destacam-se fatores religiosos, filosóficos, políticos, familiares, bem como as reações adversas em alguns indivíduos após sua administração (PONCE-BLANDÓN *et al*., 2018; CUNHA; GARCIA, 2019).

Essa polêmica tem se instaurado em distintos momentos históricos, haja vista a resistência da população em relação à vacinação contra a varíola, no século XVIII na Inglaterra (HOCHMAN, 2011) e, mais recentemente, no Brasil. No início do século XX, a população do Rio de Janeiro sofreu com as epidemias de peste, varíola e febre amarela, doenças essas que só foram erradicadas devido aos atos violentos e autoritários do poder público, pois a população rejeitava a exposição de partes do seu corpo para a inoculação da vacina e os pedidos de higienização domiciliar feitos pelo sanitarista Oswaldo Cruz (PORTO, 2003; PORTO; PONTE, 2003).

Diante de tantas resistências ao uso da vacina, movimentos denominados antivacinas, ganharam força e, de alguma forma, *banalizam* o processo de vacinação, causando impactos na vida em sociedade, visto que surtos de doenças consideradas

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

erradicadas no Brasil e em outros países, a exemplo do sarampo, vêm ressurgindo (SANCHES; CAVALCANTI, 2018; PONCE-BLANDÓN *et al*., 2018).

No contexto escolar, quando analisados os conteúdos apresentados nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, percebe-se que o tema *vacina* é tratado apenas na perspectiva da conceitualização, informando-se que se trata de um método de prevenção de doenças, correspondendo a um processo de imunização ativa, o qual envolve a produção de anticorpos.

As abordagens ao tema propostas nos livros didáticos na maioria dos casos não exploram os contextos histórico, social e científico que envolvem a produção e distribuição das vacinas, bem como não promovem um debate que articule o tema a aspectos tecnológicos e sociais da atualidade. O foco das atenções neste tipo de ensino é no conteúdo conceitual, no aprender ciência de acordo com a discussão apresentada por Hodson (2014). Isso, certamente, não contribui para uma compreensão mais ampla sobre tal tema, na perspectiva de formação da cidadania dos alunos.

Um ensino que se desenvolva em prol da Alfabetização Científica tem sido defendido nas últimas décadas. De acordo com tal paradigma, busca-se promover atividades de ensino que contemplem os seguintes eixos: (i) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual; (ii) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância do fazer científico ocupar espaço nas aulas dos mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e (iii) o entendimento das complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas (SASSERON, 2015).

Na perspectiva da Alfabetização Científica, várias pesquisas que se voltam para o ensino de Biologia (SASSERON; CARVALHO, 2008; TRIVELATO; TONIDADEL, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016), vêm discutindo o potencial de atividades investigativas. Para Hodson (2014), a educação científica envolve quatro objetivos básicos de aprendizagem: aprender ciência, aprender sobre ciência, fazer ciência e aprender a abordar questões sociocientíficas (QSC). As atividades investigativas contemplam,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de acordo com este autor, o terceiro objetivo, possibilitando aos alunos o engajamento nas práticas relativas à resolução de problemas científicos, desenvolvendo a confiança no confronto com situações do chamado *mundo real*.

Santos e El-Hani (2017), por sua vez, consideram que o fazer ciência pode ser visto como o objetivo primeiro da educação científica, como condição *sine qua non* para o alcance dos demais objetivos de aprendizagem. Partindo da perspectiva participacionista discursiva (SADLER, 2009), estes autores salientam que o fazer ciência pode ser entendido como participar do discurso científico. Assim, se aprender é mudar a forma de participação numa prática discursiva, para aprender o indivíduo precisa, primeiramente, estar participando dessa prática. Nesse sentido, o fazer ciência pode assumir diferentes formas, desde novas maneiras de usar conceitos e de combiná-los em teorias, incluindo novas habilidades em procedimentos e técnicas, até o uso de teorias, técnicas e procedimentos como ferramentas para a investigação científica.

Sendo assim, é recomendável que as aulas de Biologia prezem o ensino por investigação, a fim de favorecer o processo de Alfabetização Científica, fornecendo subsídios que auxiliem os alunos a compreender e discutir os significados construídos pela ciência, bem como os modos dessa produção.

Na construção de significados que emergem nas relações que se estabelecem por meio da linguagem no contexto da sala de aula, distintas práticas discursivas devem ser valorizadas. Dentre elas, a argumentação, adquire destaque, já que é por meio de um processo argumentativo que as conclusões oriundas de uma investigação são legitimadas, bem como distintos pontos de vista são contrapostos e avaliados. Isso certamente auxilia a aprendizagem dos alunos acerca da Natureza da Ciência, bem como na tomada de decisão diante de questões sociocientíficas (QSC) (ROCHA; SILVA, 2019). Portanto, a promoção de atividades que fomentem o desenvolvimento da habilidade argumentativa no ensino de Biologia tem o potencial de favorecer a compreensão de aspectos da cultura científica e suas relações com questões tecnológicas e sociais.

Segundo Driver, Newton e Osborne (2000), nas aulas de Ciências pouco se tem promovido a argumentação e, por conta disso, há um favorecimento da falsa impressão que a ciência é feita por meio de fatos não problematizados, de forma que existam apenas respostas corretas, sem controvérsias às questões científicas. Esse

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

aspecto faz com que os alunos se limitem a incorporar as alegações científicas e as confrontem com suas experiências cotidianas.

Como são poucas as iniciativas que promovem de maneira investigativa a construção dos conteúdos de Biologia, buscamos a partir deste trabalho criar um ambiente de aprendizagem em que os estudantes utilizassem os conhecimentos científicos construídos para elaborar argumentos diante de QSC, julgando os dados empíricos obtidos de suas investigações, bem como os teóricos, dispostos na literatura.

Assim, no trabalho que aqui apresentamos, as vacinas e as controvérsias em torno da vacinação foram o eixo central de uma sequência de ensino de natureza investigativa desenvolvida em uma turma de 1º Ano do Ensino Médio, em aulas da disciplina Biologia, em que foram valorizadas as interações discursivas e os argumentos elaborados por 17 alunos. A análise focalizou o processo argumentativo, de modo a avaliar a estrutura e o conteúdo dos argumentos orais e escritos ao longo da Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

O padrão de argumento de Toulmin

Para a identificação dos argumentos produzidos ao longo da SEI, foram considerados os elementos do Padrão de Argumento de Toulmin (2006). Essa ferramenta analítica apresenta subsídios que favorecem o reconhecimento de elementos lógicos específicos em argumentos de diferentes interlocutores (VIEIRA; NASCIMENTO, 2008).

Originado para estudos no campo jurídico, o padrão de argumento de Toulmin tornou-se bastante difundido em outros domínios, tais como Comunicação, Filosofia e Didática das Ciências. De acordo com tal padrão, os elementos estruturais fundamentais de um argumento são: o dado (D), a conclusão (C) e a garantia de inferência (G). A estrutura básica de um argumento é, portanto: *a partir de um dado D, já que G, então C*.

A conclusão (C) é a asserção que se busca defender; o dado (D) representa os fatos aos quais recorremos como fundamento para a asserção; e a garantia de inferência (G) estabelece as relações entre os dados e a conclusão. Para Toulmin, não há argumento sem garantia de inferência, visto que argumentar é justificar um dado ponto de vista. Nesse sentido, considera-se, em várias pesquisas no Ensino

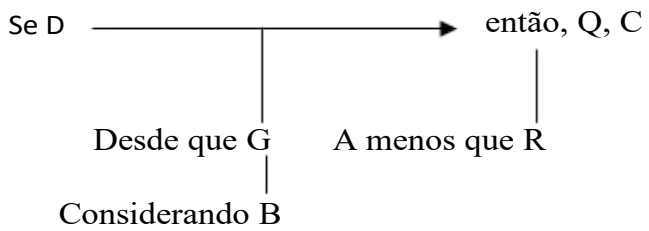
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Ciências, a possibilidade de garantia de inferência implícita quando esta não aparece explicitamente na passagem dos dados à conclusão.

De acordo com o Padrão de Argumento de Toulmin (2006), é possível apresentar um argumento com apenas estes elementos: Dado, Conclusão e Garantia de Inferência. Porém, para que um argumento seja completo, podem ser acrescentados qualificadores modais (Q), que são especificações das condições necessárias para que uma dada garantia (também chamada, por alguns autores, de justificativa) seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Neste caso, é apresentada uma refutação (R) da justificativa.

Além dos elementos já citados, a garantia de inferência (G), que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à tal garantia, denominada *backing* ou conhecimento de base (B). Portanto, B consiste em uma afirmativa baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a garantia de inferência. Na figura 1 apresentamos a estrutura de argumento proposta por Toulmin (2006):

Figura 1: Padrão do Argumento de Toulmin (Adaptado de Toulmin, 2006, p.150)



Fonte: Toulmin (2006, p.150).

Metodologia

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso. De acordo com Ludke e André (1986), no estudo de caso se enfatiza a interpretação e descrição detalhada do contexto no qual estão inseridos os objetos e/ou sujeitos da pesquisa, assim como permite generalizações naturalistas e representa diferentes perspectivas presentes numa situação social.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A Sequência de Ensino Investigativa aplicada abordou o tema *vacinas* e teve como questão central: **O uso de vacina pode ser opcional**? A SEI foi elaborada de acordo com a proposta de Pedaste *et al.* (2015) já que queríamos que a promoção das práticas explicativa e argumentativa no contexto da sala de aula ocorressem efetivamente.

Pedaste *et al*. (2015), com base em uma revisão de literatura sobre Ensino por Investigação, apresentam a proposta de um ciclo investigativo composto por etapas conectadas, as quais orientam os alunos para o desenvolvimento da aprendizagem e as principais características do pensamento científico. Por meio do desenvolvimento do ciclo investigativo, os alunos seguem métodos e práticas semelhantes aos dos cientistas, a fim de produzir conhecimentos que respondem às questões de investigação. O entendimento do ciclo investigativo possibilita ao professor perceber quais adaptações são necessárias ao longo do desenvolvimento das atividades, o que contribui para uma melhor aprendizagem dos alunos.

As fases do ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015) são: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão (Figura 2), conforme definidas a seguir.

Orientação: Nesta fase, um problema é proposto pelo professor e, por meio da curiosidade do aluno, ocorre estimulação para que se reflita sobre ele. Nesse sentido, tal fase possibilita o levantamento das concepções prévias dos alunos.

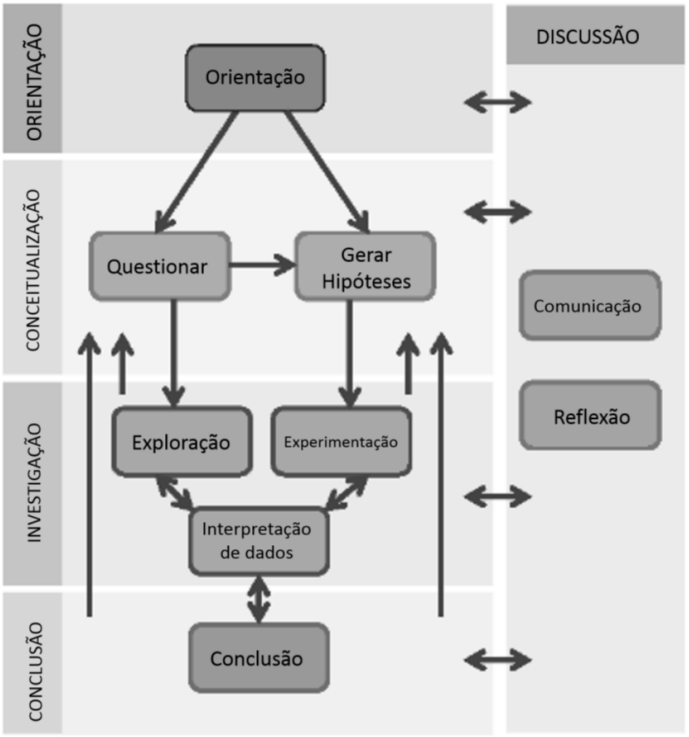
Conceitualização: Consiste no processo de compreensão de conceitos pertencentes ao problema. Aqui, duas subfases são elencadas: questionamentos (formulação de questões instigadas) e hipóteses (formulação de prováveis respostas, tendo em vista conceitos retomados ou elaborados nesta fase). Deste modo, as hipóteses baseiam-se em justificativas teóricas variáveis.

Investigação: Nesta fase, a curiosidade do aluno é transformada em ação para que as questões elaboradas sejam respondidas. Trata-se do processo de planejamento de exploração ou experimentação, coleta de dados baseada no esquema de exploração ou experimental delineado e análise dos dados obtidos. Pode haver nesta fase, portanto, três subfases: exploração, experimentação e análise dos dados.

Conclusão: Nesta fase ocorre o processo de esboçar conclusões, comparando inferências baseadas nos dados com as hipóteses ou questões de pesquisa.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 2: Fases e subfases do ensino por investigação (Adaptado de Pedaste *et al*., 2015, p. 56)



Fonte: Pedaste *et al*. (2015, p. 56).

Vale ressaltar que, em função da questão considerada, o ciclo investigativo pode envolver, em si mesmo, pequenos ciclos com questões e respostas específicas, sendo que estas últimas, em conjunto, irão responder à questão geral. Como apresentado no Quadro 1, a seguir, os encontros 2 e 3 envolveram pequenas investigações, em que dados experimentais foram informados por meio de textos, tratando de episódios da história da vacina, e submetidos à análise dos alunos, tendo em vista questões propostas no material didático. Nesse sentido, tais encontros envolveram mais de uma fase do ciclo.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Nomeação e descrição das fases da SEI utilizada no presente trabalho

Atividade(s) Proposta(s)	Descrição das atividades	Fases do Ciclo de Pedaste et al. (2015)
Encontro 1 Apresentando o problema	• Aplicação de questionário; • Proposição do problema: "O uso de vacinas pode ser opcional?"	Orientação
Encontro 2 Entendendo a história da vacina	• Leitura de texto sobre a história da vacina no mundo; • Discussão das questões apresentadas ao longo do texto; • Análise dos dados dos experimentos realizados por Edward Jenner para a produção da vacina contra a varíola humana; • Discussão dos resultados.	Conceitualização Investigação Conclusão
Encontro 3 Pasteur e as vacinas	• Leitura do texto que ressalta o experimento de Pasteur para a produção da vacina contra a cólera aviária; • Discussão das questões apresentadas no texto; • Análise dos dados dos experimentos realizados por Pasteur; • Discussão dos resultados.	Conceitualização Investigação Conclusão
Encontro 4 O uso de vacinas pode ser opcional?	• Exibição de vídeos que retratam diferentes pontos de vista sobre as vacinas nos seres humanos; • Discussão para elaboração de argumentos sobre os vídeos exibidos; • Elaboração de argumentos tendo em vista a questão central da SEI; • Discussão sobre o processo investigativo desenvolvido ao longo da SEI.	Conceitualização Investigação Conclusão

Os dados foram coletados por meio de gravações em áudio e vídeo das aulas e questionários aplicados ao longo da SEI. Os registros em áudio e vídeo foram armazenados em um computador e, posteriormente, transcritos. Após a transcrição, as aulas foram fragmentadas em episódios que passaram por um processo de seleção, visto que nem toda a fala produzida durantes os encontros traziam dados relevantes para a pesquisa.

Neste trabalho, são analisados os argumentos produzidos pelos alunos no Encontro 4, o qual tratou da questão central da SEI. Para a identificação e caracterização dos argumentos produzidos, foram considerados os elementos do modelo de Toulmin (2006).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Resultados e discussões

No encontro 4, foram exibidos dois vídeos para que os alunos, ao final, expusessem seus argumentos sobre vacinação. O vídeo 1, intitulado *Pais que decidiram não vacinar seus filhos*[1], ressalta como pais no mundo inteiro estão utilizando outras práticas como método de prevenção de doenças. Nesse vídeo, são apresentadas, ainda, posições de especialistas que defendem a vacinação e questionam os grupos que se opõem a esse método de imunização. No vídeo 2, intitulado *Governo e médicos garantem que a vacina do HPV é segura*[2], é apresentado o drama de adolescentes que receberam a vacina do HPV e que, por algum motivo, tiveram reações adversas como paralisia cerebral e imobilidade, sendo que estas reações, passageiras, foram definidas pelos médicos como reações psicológicas.

O objetivo dessa atividade foi estimular o senso crítico dos alunos em torno da problemática do tema vacina, devido à resistência que vem crescendo na sociedade para a adesão a este método de imunização, embora esteja registrada e divulgada a sua importância ao longo dos séculos para a erradicação e prevenção de diversas doenças.

Optou-se pelo uso de vídeos disponibilizados na internet por se considerar que a utilização de recursos audiovisuais caracteriza práticas comunicativas e interativas da sociedade contemporânea, em que as ideias divulgadas por meio de tais recursos podem promover a formação de opiniões e comportamentos (PADILHA; SUTIL; MIQUELIN, 2013). Entendemos como importante que as aulas de ciências favoreçam o posicionamento dos alunos diante das informações disponibilizadas por tais meios de comunicação.

Após a visualização do vídeo 1, os alunos foram solicitados a expor suas opiniões acerca dos seguintes questionamentos:1) Qual a opinião de vocês sobre essa prática de não vacinar os filhos? 2) Vocês acreditam que não vacinar pode gerar danos sociais? 3) Por que ainda existe resistência quanto ao uso da vacina? No quadro 2 estão transcritos alguns excertos da discussão que ocorreu após a exibição deste vídeo. Em tal quadro, o turno corresponde à fala de cada participante, a docente está indicada por *Prof.* e os alunos estão indicados pela letra A seguida de um número.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 2: Excerto da discussão entre a professora e os alunos após visualização do vídeo 1.

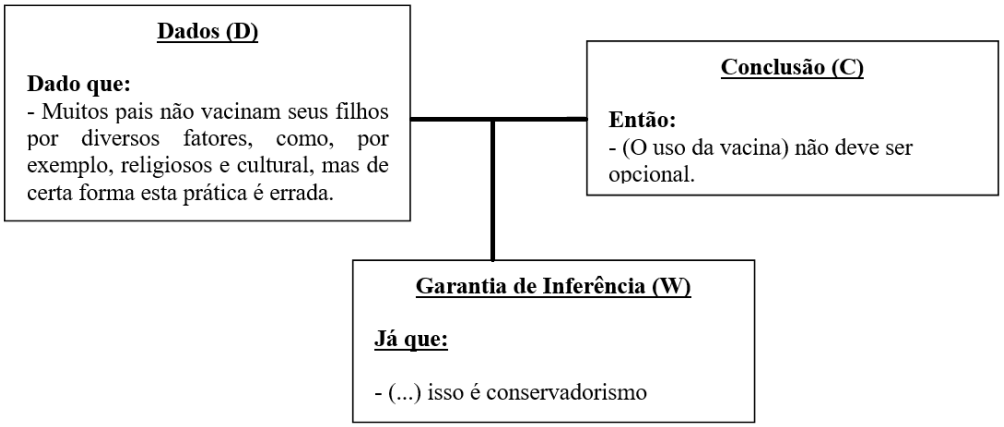
Turno	Transcrição
8	**Prof.** Bom como foi visto através do vídeo 1, muitos conceitos e aspectos já haviam sidos discutidos nos encontros anteriores. Quem gostaria de ressaltar esses aspectos? A12, qual a sua opinião sobre os pais que não vacinam seus filhos?
9	**A12**. Como já ressaltei em uma aula anteriormente, muitos pais não vacinam seus filhos por diversos fatores, como por exemplo, religiosos e cultural, mas de certa forma esta prática é errada, pois isso é conservadorismo. Logo, rsrs, continuo com a mesma opinião relacionada ao uso opcional da vacina, ou seja, não deve ser opcional.
10	**Prof.** Quem mais? Vamos dar a palavra a A14.
11	**A14.** Eu professora?
12	**Prof.** Sim, meu querido,você mesmo. Qual sua opinião?
13	**A14.** Eu acho que os pais que não vacinam não possuem conhecimento necessário para tomar essa decisão. Porque se acontecer alguma coisa errada, sempre relaciona à vacina. Muitos pais vão na internet e visualizam que a vacina faz mal, ai tomam a decisão de não vacinar os filhos e não percebem o erro que estão cometendo.
14	**Prof.** Mas que erros são esses?
15	**A14.** Ah professora... de deixar os filhos desprotegidos e com maior índice de pegar doenças.
16	**Prof.** Me explique mais uma coisa. Por que apesar da eficácia da vacina comprovada através de diversos experimentos, algumas pessoas não se habilitam a tomá-la?
17	**A14.** Eu conheço muitas pessoas que não utilizam dessa prática por conta do fator religioso. Na minha família tenho vários primos que não tomaram nenhuma vacina. Eles utilizam outros métodos que se dizem eficazes.

É possível perceber nas transcrições do Quadro 2, a elaboração de argumentos. Os alunos A12 e A14 expressaram os diferentes pontos de vista de pais em relação ao processo de vacinação e como a falta de informação reflete-se na tomada de decisão das pessoas, que acabam não percebendo como a recusa à vacinação pode estimular o reaparecimento de doenças.

O argumento do aluno A12 apresenta como elementos estruturais: dado, conclusão e garantia de inferência, ou seja, os elementos fundamentais de um argumento como discutido por Toulmin (2006). Vejamos a Figura 3.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 3: Estrutura do argumento do aluno A12



Fonte: Elaborada pelos autores.

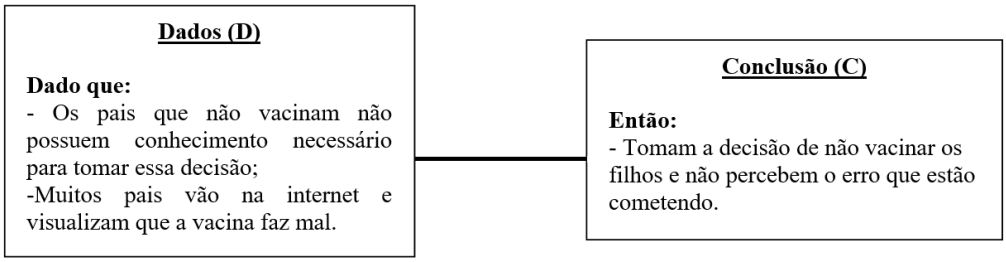
Após a apresentação do dado, o aluno A12 (turno 9) concluiu que o uso da vacina não deve ser opcional. Ele expressou que a recusa à vacinação ocorre devido ao conservadorismo das ideias de uma parcela da população. Tal concepção funciona como garantia de inferência, uma vez que estabelece a relação entre o dado e a conclusão.

O aluno não explica o sentido atribuído ao termo conservadorismo mas, considerando-se o que foi discutido em aulas anteriores e ainda, que ele relaciona tal termo a aspectos culturais e religiosos, pode-se inferir que se refere ao fato de que várias pessoas, seguindo uma tradição, ainda optam pela imunização natural, ou seja, entendem que certas doenças não precisam ser evitadas, mas adquiridas para que ocorra uma imunização que evita a reincidência da doença no indivíduo, sem o uso de vacinas. O aspecto religioso relaciona-se a esse entendimento, já que a interferência humana nesse processo pode ser vista como oposição à divina.

O argumento de A14 (turno 13), por sua vez, apresenta como elementos estruturais dado e conclusão, como identificado na Figura 4 a seguir. Os dados expressam como a falta de conhecimento aliado à influência da divulgação de ideias em canais de informação, a exemplo das mídias *online*, favorecem a divergência na tomada de decisão quanto ao uso de vacinas. Assim, o aluno concluiu que esses fatores são propulsores para que os pais não vacinem seus filhos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 4: Estrutura do argumento do aluno A14



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os argumentos elaborados por ambos os alunos repassam a ideia de que muitos pais não possuem o conhecimento necessário sobre as implicações da não vacinação e acabam tomando decisões que prejudicam a prevenção de seus filhos contra diversas doenças, devido à falta de pensamento crítico acerca de hábitos arraigados e de notícias veiculadas na internet. Isso tem sido discutido em vários estudos reportados na literatura, a exemplo dos realizados por Sanches e Cavalcanti (2018) e Silva e Silva Junior (2019).

Um aspecto relevante que não é levado em conta na discussão transcrita no quadro 2 é o fato de que a decisão individual, de cada pai, resulta em consequência para toda a sociedade, uma vez que aumenta a probabilidade de disseminação de doenças. A vacinação até esse ponto está sendo discutida sem levar em conta a dimensão coletiva, social.

Em seguida, os alunos foram motivados a discutir sobre um dos métodos alternativos de imunização que vem ganhando destaque na sociedade como forma de prevenção de doenças, a homeopatia. Enquanto especialidade médica, a homeopatia passou a ser reconhecida pelo Conselho Federal de Medicina na década de 1980. Nos dias atuais, de acordo com a portaria 971/06 (BRASIL, 2006), a homeopatia é uma prática inserida na Política Nacional de Práticas Integrativas como forma de ampliar o acesso da população a serviços de atenção à saúde.

Na homeopatia não são recomendadas vacinas, mas sim o uso de medicamentos constituídos de substâncias de origem animal, vegetal ou mineral, diluídas e utilizadas na forma líquida, de glóbulos ou pó, por diversas vezes, de forma a possibilitar que os pacientes se tornem resistentes a algumas doenças e não sofram com prováveis efeitos colaterais decorrentes das vacinas (TEIXEIRA, 2010; SANTOS;

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

MONTEIRO; VARGAS, 2018). Alguns homeopatas, como exibido no vídeo 1, são contrários à vacinação, devido às doses de antígenos que uma vacina contém. Essa dosagem passa a ser a vilã da história, por conta dos efeitos colaterais causados. Vejamos a discussão dos alunos sobre este conteúdo no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3: Excerto da discussão acerca do uso da homeopatia como método de imunização.

Turno	Transcrição
22	**A8.**Isso professora, a mulher no vídeo tem até carteirinha de vacinação homeopática. Mas até que ponto o uso dessa prática pode garantir a imunização de uma pessoa?
23	**A3.** Eu mesmo acho isso impossível! Fora que ela também falou da alimentação saudável.
24	**Prof.** Mas por que você não concorda?
25	**A3.** Primeiro professora, hoje não existe alimentação saudável, tudo contém agrotóxico, ninguém faz horta em casa para tirar todo o sustento.
26	**Prof.** A5, você acha o quê?
27	**A5.** Não sei que pergunta foi feita?
28	**Prof.** Mulher vamos lá, deixe te fazer a pergunta. O que você acha dos pais que utilizam outras práticas, como por exemplo, a homeopatia como método de proteção e imunização de doenças?
29	**A5.** Ah sim, eu acho que isso não garante 100% de imunização. Isso é uma prática recente, que não se tem testes ou garantias que o filho não terá a doença. Isso da alimentação também acho que não protege totalmente. Porque imagine se alimentação salvasse alguém, não teria o porque dos anticorpos reconhecerem os antígenos para criar memória imunológica. Ao contrário, o estômago lá com suas enzimas é que seriam responsáveis por nos proteger.

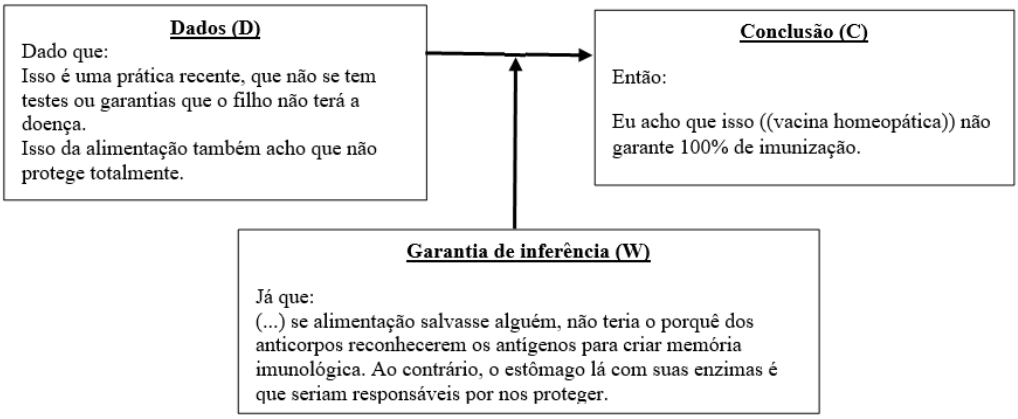
Na discussão apresentada no Quadro 3, notamos que o aluno A5 explicou a sua conclusão (turno 29) apresentando uma lógica de raciocínio em relação às garantias de eficácia das *vacinas homeopáticas*. A5 considera que não se tem garantias consistentes sobre a real eficácia e segurança de tais vacinas em relação às alopáticas, convencionais, expressando ainda que se trata de uma prática recente. Para ele, isso ocasiona um efeito negativo para o alcance da vacinação como política pública na imunização da sociedade contra doenças epidêmicas.

Outra característica apresentada no discurso do aluno A5 é a prática de alimentação saudável como garantia para a proteção contra doenças. Para o aluno, se isso fosse verídico, o sistema imunológico estaria em junção total com o sistema digestório, com células de defesa que garantissem que as pessoas não ficassem doentes. Essa resposta mostra que o aluno entende que existem alimentos que fortalecem o sistema imunológico, assim como uma boa alimentação, mas que não são capazes

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de auxiliar na destruição de microrganismos do corpo. Vejamos abaixo, a estrutura do argumento de A5, de acordo com Toulmin (2006).

Figura 5: Estrutura do argumento do aluno A5



Fonte: Elaborada pelos autores.

A discussão sobre os princípios da homeopatia, os quais se contrapõem aos alopáticos, exigiria um investimento mais aprofundado em informações sobre esse tópico, o qual não foi explorado na aula pela professora. Seria oportuno abordar como a episteme homeopática e seus princípios para prevenção e cura de doenças geram certas dificuldades na elaboração de ensaios clínicos controlados que contemplem as premissas da metodologia científica clássica. Com relação à *vacinação* homeopática ser uma prática recente, há um equívoco por parte do aluno, já que a homeopatia data do século XVIII e constitui-se de práticas terapêuticas que visam estimular o organismo a reagir contra os seus próprios distúrbios (TEIXEIRA, 2010). Nesse sentido, seria efetivo, ainda, discutir como as políticas públicas se posicionam diante da *vacinação* homeopática, para que os alunos tivessem entendimento sobre tal fato e assim compreendessem os argumentos que sustentam a posição do Ministério da Saúde de garantir a obrigatoriedade da vacina (alopática) contra doenças epidêmicas.

Como dito inicialmente, no decorrer da aula foi exibido também o vídeo 2, intitulado *Governo e médicos garantem que a vacina do HPV é segura*. Após a apresentação desse vídeo, buscamos obter dos alunos argumentos que expressassem a opinião deles acerca dos efeitos colaterais causados por algumas vacinas e da possibilidade de reações de ordem psicológica após a administração da vacina do HPV. Para isso,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

a professora questionou sobre até que ponto a reação às vacinas pode ser de ordem psicológica e não física. A partir do que está transcrito no Quadro 4, tem-se que os alunos defendem seus pontos de vista no debate utilizando dados obtidos dos meios de comunicação e de experiências próprias.

Quadro 4: Excertos da discussão sobre os efeitos colaterais das vacinas.

Turno	Transcrição
65	**Prof.** E aí gente. Vocês acreditam que as pessoas podem ter reações psicológicas com relação à vacina? O que vocês acham?
66	**A13.** Ai professora depende. Por exemplo, a vacina do HPV aqui no Brasil pelo menos a terceira dose foi suspensa. Mas será que todas as reações adversas que muitas meninas tiveram foram psicológicas?
67	**A15.** Isso mesmo. Porque eu vi na internet que umas meninas lá do Norte, não lembro a cidade, ficaram paradas um monte de dia, sem andar nem nada, depois de tomarem a vacina. Não acredito que foi psicológico.
68	**Prof.** Bom essa é uma questão que deve ser ponderada, já que reações adversas podem ocorrer com qualquer medicação, mas também nosso medo pode nos levar a sentir coisas. Num é? Por exemplo, às vezes alguém fala que se sentiu tão mal depois de tomar um medicamento ou até mesmo uma vacina, que acabamos criando isso na nossa cabeça, acreditando que seremos os próximos. Vamos lá. Quem aqui tomou vacina do HPV e teve reação?
69	**A1.** Eu não tive.

A discussão após a exposição do vídeo 2 possibilitou que a aula abordasse um aspecto comum aos medicamentos: os efeitos colaterais. As vacinas, como qualquer medicamento apresenta efeitos colaterais que podem variar em função do tipo de vacina e do sistema imunológico do indivíduo. Todavia, como as vacinas não são adquiridas pelas pessoas individualmente em farmácias, tal qual os remédios que apresentam uma bula com as informações adequadas, a população acaba, até certo ponto, alheia a variedade de efeitos colaterais e suas respectivas intensidades.

A discussão da turma na fase final do encontro, remeteu à questão problema da SEI, em que os alunos deveriam se posicionar sobre a opcionalidade da vacinação, justificando seus pontos de vista. Vale ressaltar que tal discussão envolve o fato de que há, dentre as várias vacinas existentes, aquelas que são obrigatórias de acordo com o Ministério da Saúde e que, portanto, devem ser acatadas por todos (BRASIL, 2014). Trata-se de vacinas para doenças infectocontagiosas que, geralmente, podem desencadear epidemias. Há outras, porém, que são legalmente opcionais e isso pode ser revertido para obrigatoriedade a depender da situação de uma população em dado momento em relação à certa doença. Enfim, quando tratamos da obrigatorie-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

dade e da opcionalidade da vacinação nos referimos à possibilidade de o indivíduo decidir sem interferência governamental.

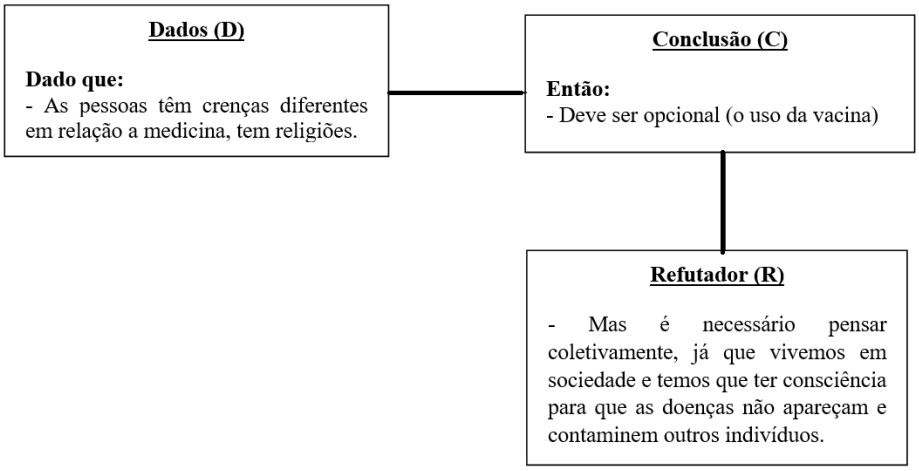
Após análise das respostas, verificou-se que, do montante de 17 alunos que participaram desta atividade, 10 (58,8%) consideraram possível a vacinação ser opcional, embora colocando ressalvas para tal, as quais se expressavam por meio de refutadores; 04 (23,5%) defenderam a obrigatoriedade; 02 (11,8%) não apresentaram uma posição concreta e 01 (5,9%) não soube responder. Para uma melhor visualização dos argumentos separamos os alunos e suas respostas em grupos.

No *Grupo 1* se inserem os alunos (58,8%) que consideraram possível o uso opcional da vacina. Tendo em vista os elementos propostos no modelo do Argumento de Toulmin, observamos que nos argumentos desses alunos aparecem conclusões que remetem à opcionalidade do uso da vacina; porém, nota-se a presença de refutadores que estabelecem a ideia de vacinação pensada coletivamente, já que essa é uma questão social.

Quanto à estrutura dos argumentos, segue um exemplo na figura 6:

> **A3.** Para mim, sim, pois as pessoas têm crenças diferentes em relação à medicina, têm religiões, logo deve ser opcional. Mas é necessário pensar coletivamente, já que vivemos em sociedade e temos que ter consciência para que as doenças não apareçam e contaminem outros indivíduos.

Figura 6: Estrutura do argumento do aluno A6



Fonte: Elaborada pelos autores.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

No argumento de A3, verifica-se que o dado expressa ideias expostas no vídeo e nas discussões ocorridas nas aulas relacionados às crenças que os indivíduos possuem. A partir desse dado, o aluno apresentou sua conclusão, expressando que o uso da vacina deve ser opcional. No entanto, o aluno refuta inteiramente a sua conclusão, ressaltando que essa decisão deve ser pensada coletivamente, já que a não vacinação pode possibilitar a disseminação de doenças. Esse refutador nos faz refletir sobre certa *incoerência* apresentada na resposta do aluno, pois ele concluiu que o uso da vacina deve ser opcional, mas ao mesmo tempo ressalta que essa decisão deve ser pensada coletivamente. Porém, essa dissonância entre conclusão e refutador não foi aprofundada no argumento.

Vale ressaltar que, a presença de refutadores seguindo essa linha de raciocínio, nos argumentos desse grupo, é algo considerado adequado do ponto de vista da mensagem que a SEI buscava promover aos alunos, pois há de se considerar que o uso de vacinas deve ser um bem coletivo.

Dados empíricos relacionados ao papel de cada indivíduo para erradicação de doenças poderiam ser mais explorados nas aulas a fim de se constituírem em elementos que fundamentassem melhor os argumentos de alguns dos alunos que se inseriram neste grupo 1, os quais apresentaram ideiam conflituosas entre si.

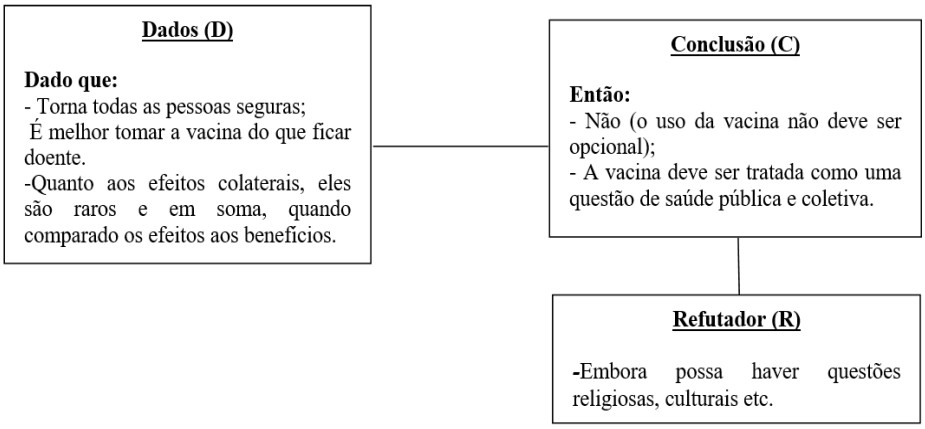
No **Grupo 2** se inserem os alunos que defenderam que o uso da vacina não deve ser opcional (23,5%). Quanto ao conteúdo, os alunos nas suas conclusões defenderam que o uso da vacina garante que as pessoas não contraiam doenças ao longo de suas vidas e, sobretudo, consideram a questão da vacinação levando em conta o aspecto coletivo, social.

Podemos verificar que no argumento de A12 (Figura 7) os dados expressam que a vacinação é a forma mais eficaz de se proteger contra doenças, mesmo com o aparecimento dos efeitos colaterais. Com base nessas ideias, ele conclui que apesar de todo embate existente na sociedade, o uso da vacina não deve ser opcional, já que se trata de uma questão pública e de saúde. Entretanto, como proposto pelo refutador, questões religiosas e culturais podem influenciar na tomada de decisão.

> **A12.** Não, pois embora possa haver questões religiosas, culturais etc., a vacina deve ser tratada como uma questão de saúde pública e coletiva. Isso torna todas as pessoas seguras. Quanto aos efeitos colaterais, eles são raros e em soma, quando comparado os efeitos aos benefícios é melhor tomar a vacina do que ficar doente.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 7: Estrutura do argumento do aluno A12



Fonte: Elaborada pelos autores.

A exemplo do argumento de A12, os demais alunos desse grupo, de forma consistente, levaram em conta os aspectos da coletividade, o qual é fundamental quando se pensa na questão da vacinação.

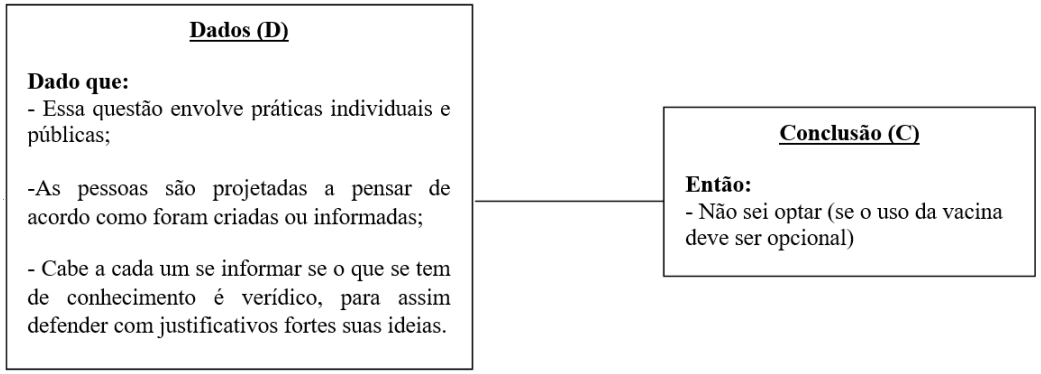
No **Grupo 3**, se inserem os alunos que não apresentaram uma justificativa concreta sobre a opcionalidade ou não da vacinação (11,8%). Quanto ao conteúdo dos argumentos, os alunos apresentam nas suas conclusões que a questão individual *versus* social entra em embate para que as pessoas tomem suas decisões.

A11, por exemplo, apresenta no seu dado a vacinação como processo individual e público, isso faz com que o aluno não saiba opinar sobre a opcionalidade do uso da vacina.

> **A11.** Na verdade, eu não sei optar. Essa questão envolve práticas individuais e públicas, as pessoas são projetadas a pensar de acordo como foram criadas ou informadas. Cabe a cada um se informar se o que se tem de conhecimento é verídico, para assim defender com justificativos fortes suas ideias.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 8: Estrutura do argumento do aluno A11



Fonte: Elaborada pelos autores.

Era de se esperar que os estudantes apresentassem argumentos com aspectos controversos, porque, como informado por Cunha e Garcia (2019), mesmo que relatos científicos se proponham a explicar os fenômenos no âmbito da saúde, os discursos divulgados nesses relatos concorrem com mitos, crenças populares e outras experiências sociais sobre a saúde e as enfermidades que são divulgados na atualidade, principalmente por meio de canais de informação *online*. Ainda assim, entende-se que as atividades serviram como uma ação para a Alfabetização Científica, em termos de educação em saúde, considerando-se que esse tipo de educação é promovida pela "*combinação intencional de experiências de aprendizagem com objetivo de facilitar medidas comportamentais ou ações sobre os determinantes sociais da saúde a serem adotadas por pessoas, ou comunidades*" (ASSIS, *et al*., 2010, p. 2).

Considerações finais

Os resultados evidenciam que a sequência de ensino por investigação apresentada neste trabalho fomentou discussões relevantes acerca da opcionalidade/obrigatoriedade da vacinação em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, em aulas da disciplina Biologia. No entanto, mesmo tendo vivenciado as atividades ao longo da SEI, alguns alunos parecem não ter percebido o processo de vacinação como algo importante para a saúde da sociedade, e que o comportamento de defensores do movimento antivacinas pode comprometer um esforço historicamente construído pela ciência e por políticas públicas no sentido de garantir qualidade de vida e

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

longevidade para a humanidade. Isso sugere que determinados aspectos da SEI precisam ser reformulados para que os alunos compreendam com mais profundidade as implicações da opção pela não vacinação, tanto para os indivíduos em particular, como para a sociedade. A inclusão de textos com opiniões de especialistas, por exemplo, poderá auxiliá-los a refletir sobre os movimentos antivacinas e pró vacinas e a pensar criticamente, do ponto de vista da ciência, sobre esse embate, de modo que identifiquem, sobretudo, as fragilidades de vários argumentos que circulam nas mídias.

Não negamos que os aspectos envolvidos na produção, armazenamento e manipulação das vacinas devam ser vistos de forma crítica, de modo a se considerar como estes podem resultar em efeitos adversos que venham a interferir na vida dos indivíduos. Há também que se levar em conta, ainda, que todo medicamento envolve efeitos colaterais e que a ponderação entre riscos e benefícios faz parte do processo de análise do seu uso.

A problemática da vacinação proposta pela SEI, por sua vez, vai além de uma questão pessoal, trazendo assim, uma discussão mais profunda, que requer argumentos que, para se tornarem bem elaborados necessitam de uma série de informações que se articulem como dados, garantias de inferências e conhecimentos de base consistentes. Nesse sentido, passou-se a refletir sobre como a SEI e seu desenvolvimento pode ser alterada de modo a garantir esse aspecto. Analisando criticamente a SEI nessa perspectiva, o nosso olhar recai sobre a importância do entendimento sobre dados epidemiológicos que explicitem a relação entre uso e não uso de vacinas e a disseminação de doenças. Isso provavelmente evidenciaria o quanto a decisão individual pelo uso ou não de vacinas repercute no coletivo. Tais dados, certamente, seriam elementos fundamentais para o aprofundamento da problemática proposta pela SEI, possibilitando uma melhor elaboração dos argumentos dos alunos sobre o tema abordado, evitando também que o professor de Biologia tenha que apresentar uma resposta final e decisiva para a questão de modo a suplantar o raciocínio crítico dos alunos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Vaccine controversies: what do students think?

Abstract

The vaccine is a milestone in the history of mankind, as its effectiveness has ensured that several diseases were eradicated. However, it is noticeable that the number of people seeking immunization has been declining, causing diseases, such as measles, to resurface. In order to engage students in practices that favor the process of scientific literacy, this work sought to analyze the construction of arguments elaborated by students of the 1st year of High School in Biology classes, through an investigative teaching sequence based on the vaccine theme , since themes involving the scientific and social approach show students how science and society integration occurs. Analyzing the students' oral speeches, the emergence of rich debates on the theme is evident. However, the written texts of some students suggest controversial arguments, in which rebuttals are completely opposed to conclusions. There were also arguments similar to those disclosed in information channels, in which vaccination is presented as an individual decision.

Keyword: Biology Teaching. Argumentation. Inquiry Teaching Sequence. Vaccines.

Notas

[1] Reportagem do programa Domingo Espetacular (revista eletrônica da Rede Record), exibido originalmente em 06/08/2017 e disponível em https://youtu.be/GlOaGXP1tPI (último acesso em 08/12/2019).

[2] Reportagem do Programa Fantástico, da Rede Globo de Comunicações, exibida originalmente na edição do dia 14/09/2014 e disponível em http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2014/09/governo-e-os-medicosgarantem-vacina-contra-hpv-e-segura.html (último acesso em 08/12/2019).

Agradecimento

Agradecemos à Capes pela bolsa e apoio financeiro.

Referências

ASSIS, S. S.; BORGES, J. N.; PAPOULA, N. R. P. R.; SANTIAGO, C. M. S.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Educação em saúde – proposta de utilização de um modelo no ensino de ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 2, p. 108-120, 2010. doi.org/10.22409/resa2010.v3i2.a21116

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 971, de 3 de maio de 2006. Aprova a política nacional de práticas integrativas e complementares (PNPIC) no sistema único de saúde. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 2006, p. 20-5, 03 mai. 2006.

BRASIL. **Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação**, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

CUNHA, S. E.; GARCIA, M. O tempo do medo versus o tempo da ciência: disputas discursivas sobre a epidemia de vírus Zika e microcefalia no Brasil. **Comunicação e Sociedade**, v. 35, p. 93-112, 2019. doi:10.17231/comsoc.35(2019).3133

DINIZ, M. O.; FERREIRA, L. C. S. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 19-30, 2010.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education.** v. 84, n. 03, p. 287-312, 2000. doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A

HOCHMAN, G. Vacinação, varíola e uma cultura da imunização no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n. 2, p. 375-386, 2011. doi.org/10.1590/S1413-81232011000200002

HODSON, D, Learning Science, learning about science, doing science: different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**. v. 36, n. 15, 2014, p. 2534-2553. https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722

LEVI, G. C.; KALLÁS, E. G. Varíola, sua prevenção vacinal e ameaça como agente de bioterrorismo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 48, n. 4, p.357-362, 2019. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302002000400045.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

PADILHA, A. S. C.; SUTIL, N.; MIQUELIN, A. F. Vídeos como recursos didáticos para a Aprendizagem Significativa de Ciências. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11., Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: PUCPR, 2013. p. 5214-5229.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T.; RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; CONSTANTINOS, C. M.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p. 47–61, 2015. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

PONCE-BLANDÓN, J. A.; DÍAZ-RUIZ, M.; PABÓN-CARRASCO, M.; LOMAS-CAMPOS, M. El movimiento anti-vacunas como problema de salud pública: una revisión integrativa de la literatura. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 8, n. 4, p. 812-828, 2018. http://dx.doi.org/10.5902/2179769229296

PORTO, M. Y. Uma revolta popular contra a vacinação. **Ciência e cultura**, v. 55, n. 1, p. 53-54, 2003.

PORTO, A.; PONTE, C. F. Vacinas e campanhas: as imagens de uma história a ser contada. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 10, p. 725-742, 2003.

RATZ, S. V. S.; MOTOKANE, M. T. A construção dos dados dos argumentos em uma sequência didática investigativa em ecologia. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 4, p. 951-973, 2016. doi.org/10.1590/1516-731320160040008.

ROCHA, J. A.; SILVA, A. C. T. Compreensões de alunos de nível médio sobre descoberta: discussões em torno do episódio da descoberta da radioatividade em uma sequência de ensino e aprendizagem. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 56-71, 2019.

SADLER, T. Situated learning in Science education: socio dcientific issues as contexts for practice. **Studies in Science Education.** v. 45, n.1, p. 1-42, 2009. doi.org/10.1080/03057260802681839

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

SANCHES, S. H. D. F. N.; CAVALCANTI, A. E. L. W. Direito à saúde na sociedade da informação: a questão das *fake news* e seus impactos na vacinação. **Revista Jurídica**, v. 4, n. 53, p. 448-466, 2018.

SANTOS, V. C.; EL-HANI, C. N. Fazer Ciência, Abordar Questões Sociocientíficas: Diferentes objetivos demandam diferentes participações discursivas. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS,11., Florianópolis. **Anais**. [...].Florianópolis: UFSC, 2017. p. 1-10.

SANTOS, A. L. B.; MONTEIRO, C. M.; VARGAS, F. A. Papilomavírus humano: uma revisão narrativa da literatura. **Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas**, v. 2, n. 1, p. 61-76, 2018. http://dx.doi.org/10.31512/ricsb.v2i1.2628

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17. p. 49-67, 2015. http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, S. V.; SILVA JUNIOR, J. Mentiras sinceras (não) me interessam: estratégias biopolíticas do ministério da saúde no combate às fake News. **Intersecções**, v. 27, n.1, p. 226-246, 2019. https://revistas.anchieta.br/index.php/RevistaInterseccoes/article/view/1395

TEIXEIRA, M. Z. Homeopatia nas doenças epidêmicas: conceitos, evidências e propostas. **Revista de Homeopatia**, v. 73, n. 1, p. 36-56, 2010.

TOLEDO, A. C. C. História da Varíola. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 15, n. 1, p. 58-65, 2005.

TOULMIN, D. E. **Os usos do argumento.** São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIVELATO, S. F. L.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequencias de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v.17, p. 97-114, 2014. doi.org/10.1590/1983-2117201517s06.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação em sala de aula de física: limites e possibilidades de aplicação do padrão de Toulmin. In: NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, C. (Org.) **Argumentação e o ensino de ciências**. Curitiba: Editora CRV, 2008.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O jogo da memória como recurso pedagógico

João Carlos Leal Cunha*, Edmilson de Souza**

Resumo

Há algumas décadas a sociedade passa por profunda transformação cultural pautada na informática. O uso intenso de tecnologia está presente em produtos, bens e serviços, sejam eles para a mobilidade urbana, produção de alimentos, controle sanitário, produção de medicamentos, ou uso pessoal como os computadores e os celulares, cada vez mais presentes na vida dos jovens. Essa mudança cultural oferece oportunidades para o aprendizado da Matemática no âmbito escolar. O jogo, e, portanto, o brincar, é um importante recurso para potencializar o aprendizado dos estudantes no Ensino Fundamental. O presente trabalho investigou a elaboração de versões online e física do Jogo da Memória e seu uso como recurso pedagógico para auxiliar a aprendizagem de conceitos de matemática utilizando a troca simbólica entre algarismos indo-arábicos e egípcios. A pesquisa foi realizada com estudantes de duas Escolas Estaduais de Campo Grande-MS. Os resultados apontam que a complexidade gradativa dos caracteres e a exigência de realização de operações matemáticas podem alterar a tipologia da resposta dos estudantes, por outro lado, diferentes atividades, independente do uso ou não da informática, potencializam a aprendizagem dos conceitos matemáticos e a assimilação das trocas simbólicas.

Palavras-chave: Jogo da Memória. Informática na Escola. Aprendizagem de Matemática. Algarismos Egípcios.

* Escola Estadual Maestro Frederico Liebermann. Doutorando em Educação atemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP), Brasil. E-mail: jcleal02@yahoo.com.br

** Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Programa de Mestrado Profissional em Educação Científica e Matemática (PROFECM). Centro de Estudos em Recursos Naturais (CERNA). Brasil. E-mail: edmilson@uems.br

Recebido em: 06/08/2020; Aceito em: 21/02/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11048
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Atualmente, a sociedade está imersa em uma transformação cultural que valoriza o uso intenso de tecnologia através de produtos, bens e serviços, sejam eles para a mobilidade urbana, produção de alimentos, controle sanitário, produção de medicamentos, ou uso pessoal como os computadores e os celulares, cada vez mais presentes na vida dos jovens.

Essa mudança cultural também está presente na escola. Não raro, organizações escolares estabelecem regras que limitam o uso e acesso a telefones celulares, tablets e mesmo computadores portáteis. Por outro lado, também, têm ocorrido significativos esforços governamentais, por organizações escolares e professores para, gradativamente, os espaços de aprendizagem de educação formal aproveitar o potencial oferecido pelas tecnologias disponíveis. As discussões favoráveis ou contrárias parecem ser o indício de que relevantes mudanças no processo ensino-aprendizagem estão em curso na Escola devido à tecnologia. (ZUIN & ZUIN, 2018; REINALDO et. al., 2016; NAGUMO & TELES, 2016; SILVA, CORREIA & LIMA, 2010)

Um ramo prestigiado pelos jovens em idade escolar, marcado pelo intenso uso tecnológico, é o entretenimento, especialmente os jogos. Os atuais telefones celulares, tablets e notebooks, permitem que estudantes, dentro do espaço escolar (ex. durante seu intervalo), se conectem em rede, com jogadores em diferentes partes do mundo. E, dessa maneira, por iniciativa própria, os estudantes ampliam seu espaço de interação e aprendizagem fora do espectro formal da escola sem nem mesmo deixá-la. (COSTA, 2018; SALGADO, 2018; SILVA, 2018; BAUMGARTEL, 2016; CRUZ, 2016; ROMANELLO, 2016; UNIGRANRIO, 2016; RIBEIRO, LEITE & SOUSA, 2009)

A Matemática está presente, como corpo de conhecimento, em praticamente todos os processos que envolvem o desenvolvimento de produtos, bens e serviços com caráter tecnológico, seja de maneira direta ou indireta. Entretanto, os usuários dessas tecnologias, em idade escolar, nem sempre conseguem estabelecer essa relação, e mesmo não compreendem aspectos de matemática básica apresentados na Escola Formal, como indicam avaliações de larga escala. (PIZARRO & LOPES JUNIOR, 2017; BAUER, ALAVARSE & OLIVEIRA, 2015; KALINKE, MOCROSKY & ESTEPHAN, 2013)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A aprendizagem de matemática permanece desafiante. Diante de novas tecnologias, o ensino, atividade conduzida pelo docente, se apresenta como um vasto campo de oportunidades ao considerar recursos como o jogo. O jogo, tratado como recurso pedagógico, poderá aprimorar a prática do educador em matemática ao considerar o ato de brincar como parte da estratégia em sala de aula. Essa visão sobre o ato de brincar valoriza e distingue o recurso pedagógico na medida em que ele for capaz de tomar a atenção e o interesse do estudante, mantendo-se como elemento lúdico, isto é, apresentando dimensão que remete ao prazer e a alegria do estudante de realizar as rotinas e regras do jogo, que desdobra na aprendizagem. (SOUZA, 2012)

Na Matemática observa-se uma relação de semelhança entre o jogo e a resolução de problemas, ambos se alicerçam na ação do estudante e, ao considerar a ludicidade, o jogo, também, requer o prazer proporcionado pela investigação dos seus processos que decorrem do uso da estrutura de suas regras.

O termo lúdico se origina do vocabulário latino "ludus" que significa diversão, brincadeira. Portanto, a brincadeira deve se fazer presente no jogo, pois esse aspecto desenvolverá as habilidades psicomotoras da criança, a atenção, a imaginação, a concentração e a socialização, habilidades estas essenciais no convívio social e no desenvolvimento pessoal.

Segundo Kishimoto (2007), o jogo é um suporte metodológico a todos os níveis de ensino, desde que a finalidade dele seja clara; a atividade apresente caráter desafiador e que esteja adequado ao grau de aprendizagem do estudante. A autora ressalta que as situações de ensino presentes no jogo e na resolução de problemas devem ser lúdicas e priorizar a construção de novos conhecimentos.

Scheller (2018) et. ali. investigaram os ganhos cognitivos / socioemocionais de atividades que fazem uso de jogos matemáticos fora da sala de aula, durante o período do lanche. Como parte dos resultados, os autores avaliaram as diferentes dimensões envolvidas nessa vivência que teve como pressuposto *"de que os espaços de aprendizagem extrapolam a sala de aula, elegeu-se como espaços de desenvolvimento da proposta no ambiente escolar: parque, gramado, corredor, varanda e refeitório; todos adaptados aos diferentes jogos e situações climáticas do período."*. Esses autores, enfatizam o potencial que há no jogo para desdobrar em aprendizagens, bem como seu débito com as emoções.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> As atividades (...) ilustram que a aprendizagem de noções matemáticas não ocorre de forma linear. Foi resultado de um processo de interação mediado por educadores que souberam utilizar jogos e brincadeira oportunamente, explorando o potencial de desenvolvimento que existia por trás deles. Também é resultado de vivências que envolveram emoções e prazer, curiosidade e interesse. (SCHELLER, 2018, p. 132)

De maneira conclusiva, os mesmos autores, sentenciam aspectos capitais da relação do jogo com a aprendizagem em matemática:

> (...) as atividades promoveram a participação coletiva e individual possibilitando o desenvolvimento integral da criança em seus aspectos cognitivo, afetivo e social. Sendo assim, os jogos e as brincadeiras constituem-se em recursos facilitadores e motivadores da aprendizagem e se efetivam como oportunizadores da relação da criança entre o prazer e o conhecer.(SCHELLER, 2018, p.132)

O jogo como recurso pedagógico para o ensino da matemática, pelo exposto acima, encontra ressonância nas pesquisas acadêmicas. Mas o que dizer de seu uso entre os professores que atuam diretamente na Educação Básica?

Tenório, Rodrigues e Tenório (2015) realizaram investigação com 62 professores de matemática do estado do Rio de Janeiro, com foco nas relações entre o uso de jogos em simulações computacionais. Os autores apontam que os jogos mecânicos são mais comumente empregados no ensino de matemática do que os digitais. Várias são as razões indicadas pelos professores entrevistados para o não uso dos jogos digitais, entre elas *"Frequentar o laboratório de informática para empregar tecnologias de software era incomum"* (TENÓRIO, RODRIGUES e TENÓRIO, 2015, p.108). Nesse mesmo estudo 55% acusam que nunca utilizaram o laboratório de informática e outros 31% relatam que o espaço nem existe em suas escolas.

No presente trabalho de investigação avaliou-se o uso do Jogo da Memória (elaboração própria), versões física e virtual, para estudantes do Ensino Fundamental, e suas correlações com possíveis ganhos na aprendizagem de Matemática e/ou desdobramentos socioemocionais decorrentes da organização das atividades.

As atividades elaboradas foram concebidas a partir do pressuposto de que o cotidiano da sala de aula de Matemática, mais do que recursos tecnológicos e/ou pedagógicos, necessitam do engajamento do docente na compreensão e aprofundamento acerca do uso desses recursos virtuais ou físicos para os processos inerentes à apreensão do mundo, à aprendizagem.

Dessa maneira, o ensino, na perspectiva defendida no presente trabalho, se configura como um movimento essencialmente do protagonismo docente, cujo foco está na

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

organização e compreensão dos recursos pedagógicos; elaboração e planejamento das estratégias em sala de aula; compreensão e suporte de uma matriz epistemológica, que por fim, esses e outros aspectos que auxiliam na aprendizagem do estudante.

A atividade docente, em sala de aula, compreende o exercício de mediação desse conjunto de aspectos que auxiliam a aprendizagem do estudante a fim de promover habilidades e competências que gradativamente resultem na autonomia do estudante e sua postura interferente na realidade.

Metodologia

Lembrar é fundamental. Hoje, tornou-se lugar comum considerar que a memória é parte dos recursos intelectuais que um ser humano dispõe para otimizar sua faculdade mental de aprender. O Jogo da Memória se vale dos processos de associação de imagens a partir da lembrança das mesmas, em instantes sucessivos e de curto prazo pelos estudantes.

Dessa maneira, a pesquisa é norteada por uma pergunta inicial:

O Jogo da Memória com uso de imagens (algarismos egípcios/indo-arábicos) pode ser considerado um recurso pedagógico que auxilia na aprendizagem de matemática?

Para responder à pergunta, um conjunto de atividades foram elaboradas pelos autores do presente trabalho com a finalidade de coletar dados com seu público alvo, estudantes do Ensino Fundamental. A partir dos dados coletados e da definição de uma técnica específica para análise e interpretação, foi possível realizar inferências sobre as respostas que os próprios estudantes indicam acerca de suas experiências com os diferentes momentos estabelecidos para o uso de recursos físicos e virtuais, montados sobre a ideia central do uso da memória, isto é, o Jogo da Memória.

As atividades foram divididas em três etapas:

a) Jogo da Memória: Virtual e Físico;
b) Percepção do estudante sobre os Recursos Pedagógicos e a Atividade de Matemática;
c) Jogo da Memória: Cartas Virtuais, Cruzadinha e Quiz.

A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas estaduais, com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, localizadas no município de Campo Grande-MS. As escolas estão designadas pelas letras A e B, sendo que a A ofereceu o ensino regular no ano de 2017 e assinalou 5,8 no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Básica); e a Escola B ofereceu o ensino integral, no ano de 2017 e alcançou 4,2 no IDEB. Os participantes da pesquisa estão em uma faixa etária média de dez anos.

O trabalho de investigação se pautou em atividades programadas e aplicadas para 9 (nove) encontros com os estudantes de ambas escolas. Os encontros foram realizados em dois momentos: a) em fevereiro de 2018, sendo 6 (seis) encontros, e, b) em junho de 2018, com 3 (três) encontros.

No primeiro momento, em fevereiro, as atividades abrangeram as etapas "a" e "b", isto é, o "Jogo da Memória: Virtual e Físico", e a "Percepção do estudante sobre os Recursos Pedagógicos e a Atividade de Matemática", respectivamente. O segundo momento, em junho, as atividades designadas por "Jogo da Memória: Cartas Virtuais, Palavra-chave e Quiz", etapa "c", foram organizadas mediante o planejamento de uma sequência didática, que aprofundou os estudos em aula sobre a correspondência entre os caracteres indo-arábicos e egípcios, bem como operações matemáticas que exploram quantidades maiores de algarismos.

A pesquisa contou com a participação de trinta e um estudantes e o tempo utilizado nas escolas foi adequado dentro da realidade de cada instituição. Ambas as turmas acolheram a pesquisa com interesse.

A presente pesquisa contou com o apoio da direção das referidas escolas através de autorização formal. As atividades desenvolvidas pelos estudantes foram registradas em fotos, cujas autorizações de direito de imagem, também, foram previamente assinadas pelos pais e responsáveis no ato da matrícula, de acordo com a normatização da Secretaria de Estado de Educação. As escolas foram escolhidas por apresentarem realidades diferentes, uma em tempo integral e outra não, porém esse aspecto não faz parte do escopo de análise do presente trabalho.

Com a finalidade de esmiuçar o roteiro metodológico da pesquisa, a seguir, são apresentados: o método de Análise de Conteúdo, utilizado para compreender as mensagens que as respostas dos estudantes, nas atividades propostas, comunicam acerca do uso do jogo da memória; e, a descrição de cada uma das atividades propostas, sua mecânica, bem como a forma dos dados gerados.

Análise de Conteúdos

Os dados coletados foram organizados e analisados segundo o método conhecido como Análise de Conteúdo (AC). A abordagem utilizada foi da pesquisadora francesa Laurence Bardin que descreve o alcance de aplicabilidade de seu trabalho como:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> [...] apercebemo-nos de que o campo de aplicação é extremamente vasto. Em última análise, qualquer comunicação, isto é, qualquer transporte de significações de um emissor para um receptor controlado ou não por este, deveria poder ser escrito, decifrado pelas técnicas de análise de conteúdo.(BARDIN, 2011, p.32)

De maneira mais específica, de acordo com Bardin (2011, p.42) a análise de conteúdo pode ser definida como:

> [...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Diante do exposto, a escolha do método foi devido a natureza dos dados obtidos se configurarem, em sua maior parte, em registros tácitos e frequentes de palavras e símbolos, que à luz do tratamento proposto por Bardin podem ser categorizados de maneira que as "mensagens" (ou os significados) permitam que os registros dos estudantes (os dados) "falem" e, inferências possam ser realizadas a respeito dessas mensagens.

Considerando as características dos dados coletados e o conjunto de técnicas da AC, optou-se pelo uso da técnica de análise categorial, que *"cronologicamente é a mais antiga; na prática é a mais utilizada. Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo agrupamentos analógicos"*. (BARDIN, 2016, p.201)

Uma vez definida a técnica a ser utilizada, de maneira geral, a aplicação é estabelecida, de acordo com Bardin (2011, p.95), através de um processo que compreende três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados.

A pré-análise compreende a fase de organização dos dados. Esse momento corresponde a um *"período de intuições, mas, tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise."*. De maneira gradativa, esse contato inicial, de caráter mais livre, com o material coletado permitiu aos investigadores delimitar o alcance tanto dos próprios dados, quanto dos desdobramentos possíveis a partir deles. (BARDIN, 2011, p.95)

Como o trabalho foi realizado em dois diferentes períodos cronológicos, fevereiro e junho, os dados produzidos pelos estudantes no primeiro momento (fevereiro) permitiu alcançar, dentro da fase de pré-análise, os dois principais objetivos que a técnica defende:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> a superação da incerteza: o que eu julgo ver na mensagem estará lá efetivamente contido, podendo esta visão muito pessoal ser partilhada por outros? Por outras palavras, será a minha leitura válida e generalizável?
>
> o enriquecimento da leitura: se um olhar imediato, espontâneo, é já fecundo, não poderá uma leitura atenta aumentar a produtividade e a pertinência? Pela descoberta de conteúdos e de estruturas que confirmam (ou infirmam) o que se procura demonstrar a propósito das mensagens, ou pelo esclarecimento de elementos de significações suscetíveis de conduzir a uma descrição de mecanismos de que *a priori* não possuíamos a compreensão. (BARDIN, 2016, p.34)

A percepção desses objetivos, através dos dados, permitiu realizar modificações no perfil das atividades a serem realizadas no segundo momento, em junho.

No que tange à superação da incerteza, a técnica deveria permitir que os dados "falassem" acerca da hipótese inicial, interna à experiência dos proponentes da pesquisa. Essa hipótese inicial era de que os estudantes deveriam responder melhor à identificação e à correspondência simbólica entre os caracteres indo-arábicos e egípcios, do que à identificação e à correspondência simbólica através de operações matemáticas.

Diante dessa hipótese, foram estabelecidas apenas as chamadas unidades de registro, como parte da segunda fase da técnica de análise de conteúdo, a exploração do material, que se baseiam no conjunto de dados das duas primeiras etapas de atividades: a) Jogo da Memória Virtual e Físico, e b) Percepção do estudante sobre os Recursos Pedagógicos e a Atividade de Matemática.

De acordo com Bardin (2016, p.133) *"tratar o material é codificá-lo"*. Essa codificação corresponde ao processo em que os *"dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo"*, e, de acordo com a técnica a organização desse processo de codificação implica na escolha de: 1) Unidades: que representam os recortes de dentro do conteúdo, e, carregam a significação codificada; 2) Regras de Contagem: que permitem avaliar a frequência dessas unidades; 3) Categorias: que classificam e agregam perfis decorrentes das unidades e contagem.

Como parte da fase de exploração do material, dentro do primeiro momento, foram definidas um conjunto de unidades de registro referentes às etapas "a" e "b" de atividades propostas, conforme ilustra o quadro 01.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Unidades de Registro - Primeiro Momento (Fevereiro)

Atividades	Unidade de Registro
α) Jogo da Memória Virtual	Número Mínimo de Jogadas Número Máximo de Jogadas
β) Percepção do Estudante sobre os Recursos Pedagógicos e a Atividade de Matemática	Familiaridade com a Informática Familiaridade com o Jogo as palavras: Difícil, Divertido, Interessante, Legal e Ruim

Na etapa "c" das atividades do jogo da memória (Cruzadinha, Quiz e Cartas Virtuais), dentro do segundo momento (junho), considerando a fase de exploração do material, um conjunto mais simples e tácito de unidades de registro foi proposto para avaliar a resposta dos estudantes. O quadro 02 ilustra as unidades de registro definidas.

Quadro 2: Unidades de Registro - Segundo Momento (Junho)

Atividade	Unidade de Registro
Cruzadinha e Quiz	Acerto Erro
Cartas Virtuais	Número Mínimo de Jogadas Número Máximo de Jogadas as palavras: Bom, Confuso, Diferente, Difícil, Divertido, Fácil, Interessante, Legal, Muito Bom, Muito Irado e Ótimo

Com a complementação dos dados da exploração do material do segundo momento (Jogo da Memória: Cartas Virtuais, Palavra-chave e Quiz), em junho, foi possível o estabelecimento de categorias para agrupar as unidades de registro. Duas categorias foram definidas: a) Desempenho e, b) Interesse.

A categoria "Desempenho" procura agregar as unidades de registro de ambos os períodos cronológicos de atividades, de acordo com sua base comum de significação (Número Máximo de Jogadas, Número Mínimo de Jogadas, Acerto e Erro), com a finalidade de compreender se efetivamente o uso das trocas simbólicas e da presença de operações matemáticas foram apreendidas pelos estudantes.

A categoria "Interesse" foi cunhada a partir da análise das unidades de registro na forma de palavras, que foram propostas em ambos os momentos da pesquisa, fevereiro e junho. É relevante destacar que no primeiro momento as unidades de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

registro eram fixas, restando ao estudante a escolha entre as unidades de registro definidas. Enquanto no segundo momento, os próprios estudantes escolhiam, livremente, que palavras (unidade de registro) mais bem representassem suas impressões sobre a atividade. Essa categoria reúne a significação codificada que procura responder à dimensão do lúdico, isto é, a avaliação que os estudantes fazem sobre se as atividades são prazerosas/agradáveis ou não.

A terceira fase da técnica da análise de conteúdo, o tratamento dos resultados, não foi linear. A fase foi caracterizada por idas e vindas, e as intuições iniciais (previstas na técnica), bem como a hipótese inicial, que auxiliaram na estabilização da compreensão acerca de quais categorias mais bem fariam o papel de comunicar a "mensagem do jogo da memória", em vários momentos exigiu uma releitura dos dados iniciais, e de considerar um exame acerca do significado da frequência das unidades de registro. Esse processo cumpriu o segundo objetivo da técnica que foi o "enriquecimento da leitura" que terminou por permitir as inferências, como parte necessária da fase de interpretação dos resultados.

O Jogo da Memória Virtual e Físico

O Jogo da Memória Virtual compreendeu a elaboração de cartas com símbolos que ilustram caracteres egípcios e indo-arábicos, que expressam quantidades e operações matemáticas. A elaboração das cartas e do jogo foi de autoria própria do investigador (autor 1 do presente trabalho) e professor de Matemática (que atua há 30 anos na Educação Básica). Utilizou-se para confecção das cartas e desenvolvimento do jogo o Sistema Educacional Online (SEDUC ONLINE) que é uma rede social de conhecimento com finalidade de criar jogos online, de caráter gratuito, desafios e atividades educativas diversas. O uso de programas desenvolvidos no SEDUC exige inserir os estudantes em atividades de informática. No caso do presente trabalho isso significa inseri-los em ambiente específico da escola, na chamada Sala de Tecnologia.

O jogo apresentou duas fases. Na primeira fase, os jogadores deveriam, a partir da lembrança dos caracteres indo-arábicos e egípcios, bem como o conhecimento acerca das correspondências quantitativas, montar pares de cartas devido sua igualdade matemática. Na segunda fase, além da habilidade exigida na primeira fase, os jogadores deveriam montar os pares de cartas a partir da solução de operações matemáticas, que, intercambiam o uso dos caracteres indo-arábicos e egípcios.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O parâmetro objetivo utilizado foi o número de jogadas que eram necessárias para os estudantes concluírem o jogo, isto é, desvendarem todas as correspondências entre as cartas. O próprio sistema do SEDUC contabilizava as jogadas dos estudantes. Em ambas as fases foi estabelecido como regra: que após o primeiro jogador concluir a fase, todos os demais teriam 10 minutos adicionais para a integralização do jogo. Para efeito de análise posterior, foi adotado como referência o valor de 30 jogadas para concluir o jogo. Esse número foi obtido considerando o tempo disponível de aula, para efetivamente os estudantes jogarem, Foi necessário desconsiderar o tempo de intervenções do professor com as explicações da atividade e uma margem de segurança para não extrapolar o tempo da aula.

O jogo da memória, também, teve sua versão fora da sala de tecnologia (Jogo da Memória Físico), distante dos computadores e do ambiente com apelo tecnológico. Essa atividade organizada em sala de aula fez uso de materiais de baixo custo e fácil acesso aos estudantes, que valorizam a construção através da manipulação e ação colaborativa. Essa etapa da investigação procurou valorizar o aspecto presente nos discursos escolares tanto entre professores, quanto estudantes, qual seja, de que é necessário "aprender na prática", com a "mão na massa".

O jogo da memória torna-se nesse sentido um recurso pedagógico físico, familiar ao estudante, porque sendo ele o autor, o objeto de conhecimento (Matemática) através de suas próprias mãos ganha uma dimensão concreta, palpável, tangível, lúdica ao desenrolar do processo de familiarização com as características menos tangíveis inicialmente, tal como a troca simbólica e as operações matemáticas utilizando as variações simbólicas. Na atividade na sala de aula o objetivo foi construir as cartas e jogar livremente, com a hipótese de que esse momento adicional, em um tempo futuro, resultaria em melhor desempenho em nova etapa de atividades.

Percepção do estudante sobre os Recursos Pedagógicos

A segunda etapa de atividades foi elaborada para cumprir dois objetivos: (1) Reforçar a vivência dos estudantes com os elementos do jogo da memória e, ao mesmo tempo (2) avaliar a percepção dos estudantes sobre a primeira etapa (Jogo da Memória Virtual e Físico). As atividades abrangem três diferentes formas (instrumentos avaliativos) de obter dados sobre o olhar dos estudantes em seu contato

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

com o jogo da memória, sendo elas: a) Questionário; b) Palavra Chave e, c) Painel Palavra e Símbolo.

A concepção desses instrumentos avaliativos foi montada sobre três critérios:

1) ser parte do processo de reflexão dos estudantes sobre as correspondências simbólicas e quantitativas dos caracteres indo-arábicos e egípcios;
2) avaliar o uso dos recursos pedagógicos;
3) atender à realidade do tempo e da dinâmica da organização da própria escola e da sala de aula real.

O instrumento designado por "Questionário" abrange 5 (cinco) perguntas, sendo duas delas destinadas a compreender a percepção que os estudantes possuem a respeito do ambiente da sala de tecnologia, as outras três abordando o jogo da memória. As questões propostas foram:

01 - Você já usou anteriormente a sala de tecnologia?
02 - Você gostou das aulas de Matemática na sala de tecnologia?
03 - Você achou o jogo da memória fácil?
04 - Você acha que o jogo da memória ajudou em sua concentração e na memória?
05 - O jogo da memória ajudou a melhorar o relacionamento com os colegas da sala?

O instrumento "Palavra-chave" foi utilizado para investigar a resposta dos estudantes às unidades de registro (palavras) pré-definidas, com intuito de ter um indicador, embora rudimentar, sobre as percepções subjetivas dos estudantes. Cada estudante deveria escolher uma única palavra, e, o critério de escolha foi definido como: A palavra que mais bem representasse sua avaliação sobre as atividades realizadas. As palavras listadas foram: Interessante, Legal, Divertido, Difícil e Ruim.

O terceiro instrumento, "Painel Palavra e Símbolo", estimulou os estudantes a brincarem na lousa com a montagem de um painel a partir de palavras e os caracteres indo-arábicos e egípcios. A atividade exigiu planejamento e conhecimento do conteúdo a ser elaborado e apresentado durante as aulas a toda a turma. Sua principal função era elevar a vivência dos estudantes com o tema, sem a preocupação em produzir um registro formal a ser mensurado pela pesquisa a exemplo do Jogo da Memória Físico, na primeira fase do trabalho.

A atividade que ocorreu em sala de aula e as ações dos estudantes respondiam à questão proposta para o painel: "Qual é o símbolo egípcio?"

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Na tabela, que foi fixada na lousa, à frente de todos os estudantes, foram dispostos os registros que continham alguns valores numéricos indo-arábicos. Também, foram elaborados cartões dos símbolos egípcios para um sorteio. A atividade consistia em verificar se o estudante havia assimilado a correspondência entre os caracteres indo-arábicos e os egípcios. Posteriormente, de forma individual, e, mediante sorteio de um cartão, os estudantes iriam à frente participar, através da colocação justaposta dos numerais equivalentes entre os dois sistemas estudados. Os cartões foram organizados em conjuntos de quinze perguntas.

Jogo da Memória: Cartas Virtuais, Cruzadinha e Quiz

A terceira etapa do trabalho reuniu três atividades. O jogo designado "Cartas Virtuais", foi a primeira atividade, que seguiu o mesmo modelo do Jogo da Memória Virtual aplicado no primeiro momento, em fevereiro. A diferença entre os dois é que a segunda fase do jogo "Cartas Virtuais" apresenta maior complexidade das informações presentes nas cartas. De maneira específica, há maior presença de caracteres indo-arábicos e egípcios, na forma de operações matemáticas, que intercambiam as representações simbólicas.

A Cruzadinha e o Quiz consistem em responder a questionamentos que abrangem desde a identificação de caracteres à quantidades e operações matemáticas. As respostas de ambos geram dados que se complementam, verificando possíveis contradições na identificação entre símbolos e quantidades. Entretanto, há diferenças na forma de obter a resposta do estudante. Na Cruzadinha, as respostas exigem, do estudante, correlacionar (cruzar) os questionamentos, isto é, identificar de fato as equivalências entre a quantidade e a representação simbólica. No Quiz, há mais de uma alternativa para o estudante avaliar.

Resultados e Discussão

Os estudantes das escolas A e B, ao participarem do Jogo da Memória Virtual na plataforma SEDUC ONLINE em sua primeira fase, foram incentivados a associarem as cartas de símbolos egípcios aos valores numéricos indo-arábicos. Na segunda fase do jogo, o foco dos estudantes era a formação de pares de cartas com operações matemáticas considerando as trocas simbólicas entre algarismos indo-arábicos e

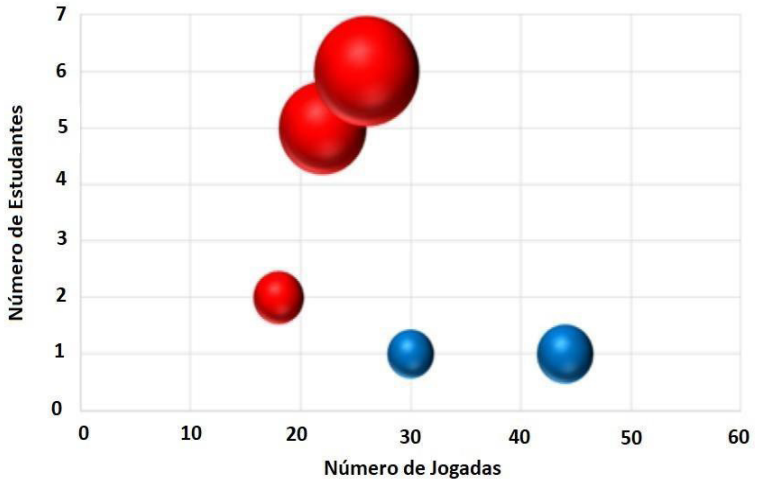
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

egípcios. Os dados obtidos foram organizados considerando a correspondência entre o número de jogadas necessárias para a integralização de cada uma das duas fases do jogo e o quantitativo de estudantes em cada grupo de jogadas. A avaliação foi feita ao analisar o número de jogadas mínimas e máximas. Foi adotado o valor de referência de 30 jogadas. Abaixo desse quantitativo os estudantes estariam dentro do tempo razoável para a conclusão do jogo.

Na Escola A, participaram quinze estudantes na atividade do Jogo da Memória Virtual. Nessa escola, durante a primeira fase, o menor número de jogadas foi de dezoito, enquanto o maior quantitativo de jogadas para integralização foi de quarenta e quatro.

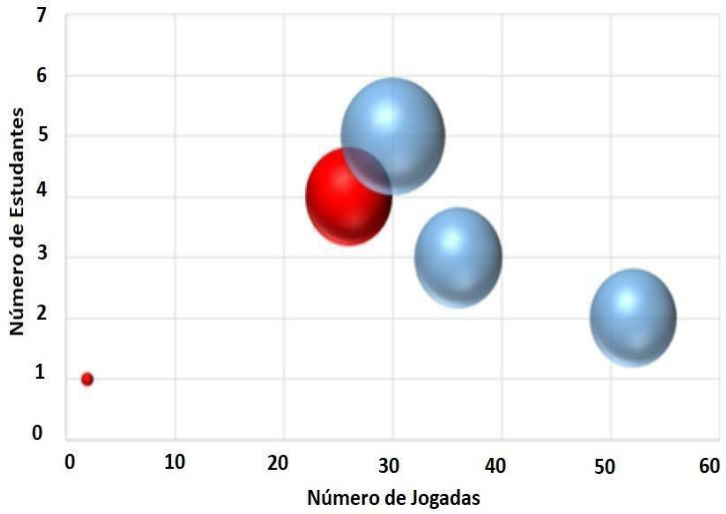
Na segunda fase, cujas cartas traziam operações matemáticas, houve sensível variação no número de jogadas necessárias para a integralização do jogo. O quantitativo de jogadas se deslocou positivamente, oscilando entre vinte e seis (mínimo) e cinquenta e duas (máximo) jogadas. As figuras 01 (primeira fase) e 02 (segunda fase) ilustram as relações entre o número de jogadas e o número de estudantes da Escola A. As bolhas em vermelho representam agrupamentos de estudantes que conseguiram concluir o jogo com menor número de jogadas (abaixo de 30). As bolhas em azul correspondem aos agrupamentos de estudantes com necessidade de maior número de jogadas e tempo adicional para integralizar a fase. A dimensão da bolha ilustra o tamanho do agrupamento de estudantes.

Figura 1: Primeira Fase do Jogo da Memória Virtual – Escola A



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 2: Segunda Fase do Jogo da Memória Virtual – Escola A



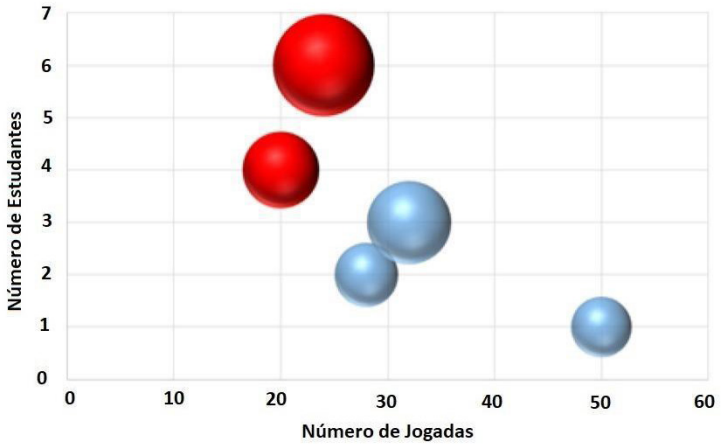
É possível, comparativamente, verificar que na figura 02 as bolhas azuis são mais pronunciadas do que na figura 01, o que implica que um contingente maior de estudantes necessitou de tempo adicional, e, de maior número de jogadas, para a integralização do jogo.

Na primeira fase, figura 01, as bolhas vermelhas são expressivas, representando 87% dos estudantes, que concluíram o jogo com número satisfatório de jogadas, abaixo de 30. Por outro lado, na segunda fase, que envolvia o reconhecimento e a realização de operações matemáticas, o contingente de estudantes que necessitou de maior tempo e número de jogadas para concluir o jogo (bolhas azuis) elevou-se de 13% (primeira fase) para 67% na segunda fase.

Na Escola B participaram da atividade dezesseis estudantes. Durante a primeira fase foram necessárias o mínimo de vinte jogadas e o máximo de cinquenta jogadas, para diferentes agrupamentos de estudantes concluírem a fase. Na segunda fase, o menor número de jogadas foi de vinte e o maior número foi de quarenta para concluir a fase. As figuras 03 e 04 ilustram os resultados, respectivamente, nas primeira e segunda fases do Jogo da Memória Virtual com os estudantes da Escola B.

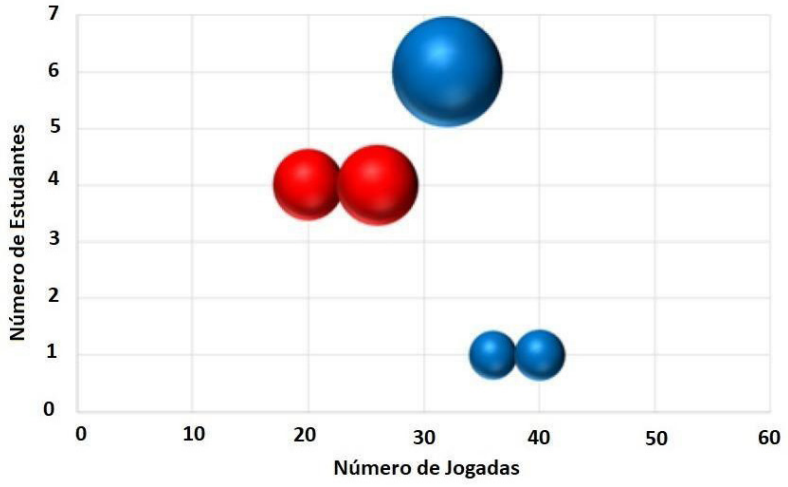
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 3: Primeira Fase do Jogo da Memória Virtual – Escola B



As bolhas em vermelho, figura 03, ilustram os grupos de estudantes que, com um número menor de jogadas, conseguiram finalizar o processo completo de identificação e correspondência dos símbolos indo-arábicos e egípcios, cerca de 63% dos estudantes. Dois estudantes que conseguiram concluir o jogo abaixo de 30 jogadas foram representados em azul devido terem usado tempo adicional. Entretanto, como ficaram dentro da meta de jogadas foram contabilizados junto ao primeiro grupo. Dessa maneira, cerca de 25% dos estudantes utilizaram de maior tempo e maior número de jogadas, que oscilaram entre 33 e 50 jogadas para conclusão.

Figura 4: Segunda Fase do Jogo da Memória Virtual – Escola B



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A figura 04 ilustra o resultado referente à segunda fase, em que as bolhas vermelhas diminuem sua expressão, comparativamente à figura 03. O número de estudantes que atingiram a meta, de concluir o jogo abaixo de 30 jogadas, foi reduzido em 75% em relação à primeira fase. Por outro lado, o percentual de estudantes que demandam mais de 30 jogadas e tempo adicional, para concluir o jogo por completo, salta de 25% para 50%, indicando que encontram maior dificuldade para lidar com as cartas que traziam em seu corpo operações matemáticas.

Os resultados anteriores foram analisados de acordo com a definição de duas unidades de registro sendo elas: 1) número mínimo de jogadas e 2) número máximo de jogadas. A partir dessas duas unidades de registro serão agrupados todos os dados apresentados anteriormente, como maneira de compreender suas relações quantitativas e de frequência.

A tabela 01 reúne os dados das unidades de registro em valores absolutos que abrangem os dados das fronteiras superior e inferior do jogo, isto é, os agrupamentos com as menores e maiores números de jogadas. Também, estão reunidas as unidades de registro com valores percentuais que identificam a frequência da obtenção da meta de jogadas em relação ao número de jogadas de referência (mínimo: menor do que 30 jogadas / máximo: igual ou maior a 30 jogadas).

Tabela 1: Unidades de Registro - Consolidação de Dados das Escolas A e B

		Unidades de Registro			
		Número de Jogadas (valores absolutos)		Número de Jogadas (valores percentuais)	
Escola	Fases	Mínimo	Máximo	Mínimo (%)	Máximo (%)
A	1	18	44	87	13
	2	26	52	33	67
B	1	20	50	75	25
	2	20	40	50	50

Ao analisar, na tabela 01, os dados das escolas A e B, com relação às unidades de registro com valores absolutos, observa-se que, independente da fase, o número máximo de jogadas é equivalente ao dobro do número mínimo de jogadas. Adicionalmente, verifica-se que a razão entre número máximo de jogadas e número mínimo de jogadas são semelhantes em função da fase, isto é, para a fase 1 ambas as escolas apresentaram razão próxima (2,4) ou igual a 2,5, enquanto na fase 2 a razão foi exatamente igual a 2,0 para ambas. A fase 1 apresenta um leve incremento na amplitude em relação à fase 2 em ambas as escolas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Com relação ao conjunto de dados das unidades de registro com valores percentuais é verificado que o comportamento do número mínimo de jogadas (e também do número máximo de jogadas) entre as fases 1 e 2, em ambas as escolas, são semelhantes. O número mínimo de jogadas sofre redução percentual na fase 2, enquanto, de maneira inversa, o número máximo de jogadas na fase 2 se eleva. Destaca-se que na fase 1, em ambas as escolas, a amplitude é maior em relação à fase 2.

É possível inferir acerca dos resultados acima que, de maneira geral, os estudantes encontraram maiores dificuldades quando o jogo elevou o grau de exigência, incluindo a resolução de operações matemáticas, que além da exigência de identificar e reconhecer a correspondência entre os símbolos indo-arábicos e egípcios, também, exige o uso do raciocínio lógico e matemático para efetuar as operações, isto é, há a ampliação do número de caracteres e exigência de realização efetiva de cálculo nas cartas da segunda fase. Por outro lado, a redução na amplitude na fase 2, especialmente na escola B, pode indicar ganho na familiaridade acerca dos símbolos e/ou da mecânica do próprio jogo.

O Jogo da Memória Físico, diferente de sua versão Virtual, procurou explorar o trabalho colaborativo entre os estudantes e não o monitoramento do número de jogadas. Organizados em grupos e considerando que as regras do jogo seriam as mesmas da versão Virtual, o foco passou a ser a imersão (vivência) na concepção do jogo através da confecção das cartas, e, posteriormente, a capacidade dos estudantes de, entre si, estabelecer a arbitragem do jogo a partir da experiência anterior.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta como competência específica para a aprendizagem de Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental:

> Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 2018, p.267)

A competência destacada na citação acima, embora esteja colocada como específica para a Matemática, quando desenvolvida tem repercussão para todas as áreas da vida do estudante. É lugar comum o conhecimento de que a vida em sociedade pressupõe estabelecer relacionamentos com os outros. Esse relacionamento foi o pano de fundo para a proposição do Jogo da Memória Físico, uma vez que está centrado principalmente na cooperação entre os estudantes, isto é, o objetivo da atividade só

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

é alcançado mediante o trabalho em conjunto. As figuras 05 e 06 ilustram o trabalho de um grupo de estudantes durante a confecção das cartas do jogo.

Figura 5: Grupo de Estudantes confeccionando cartas do Jogo Físico.



Figura 6: Grupo de Estudantes confeccionando cartas do Jogo Físico.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

É possível observar em ambas as situações ilustradas nas figuras 05 e 06 que os estudantes estão manipulando cartões que possuem os sistemas numéricos indo-arábico e egípcio. A atividade exige a construção de consenso entre os estudantes para realizar a seleção de quais as cartas de fato irão compor o jogo de seu grupo. Esse procedimento natural acaba por ampliar as oportunidades de desenvolver a habilidade de identificar os caracteres e relacioná-los com a quantidade que representa.

Essa atividade permitiu, ao professor, realizar pequenas intervenções sobre o aspecto da matriz cultural da formação dos números, no caso, os ocidentais, utilizados cotidianamente pelos estudantes e os de origem egípcia. Inserir rudimentos de História da Matemática está prevista na BNCC ao lado da afirmação do uso de diferentes recursos didáticos para o ensino da matemática:

> Além dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica, é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos. (BRASIL, 2018, p.298)

Pelo exposto acima, O Jogo da Memória Físico entregou como resultado o estabelecimento de momentos que propiciaram aos estudantes o fortalecimento das relações interpessoais necessárias para o trabalho em grupo, e em decorrência do processo de manipulação direta com a construção das cartas, maior familiaridade com o tema. Tornou-se notório que esse ambiente estimulou o debate, a reflexão e contribuiu para os estudantes sedimentarem maior domínio sobre a troca simbólica e as operações matemáticas envolvidas na atividade.

Os resultados das atividades que representam a etapa "Percepção do estudante sobre os Recursos Pedagógicos e a Atividade de Matemática" são apresentados na sequência. O primeiro deles, o questionário, é apresentado na tabela 02. Duas unidades de registro, familiaridade com a informática e familiaridade com o jogo, foram definidas para avaliar o conjunto de respostas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Tabela 2: Questionário sobre Percepção dos Estudantes

Respostas em Percentagem (%)	Escolas	
Questões	A	B
Você já usou anteriormente a Sala de Tecnologia?	80	81
Você gostou das aulas de Matemática na sala de tecnologia?	100	100
Você achou o jogo da memória fácil?	100	88
Você acha que o jogo da memória ajudou em sua concentração e memória?	100	88
O jogo da memória ajudou a melhorar o relacionamento com os colegas da sala?	73	75

A unidade de registro designada por familiaridade com a informática abrangeu as duas primeiras questões. A questão inicial sonda a familiaridade dos estudantes com a sala de tecnologia e por conseguinte, com seus recursos. Na questão "Você já usou anteriormente a sala de tecnologia?", as respostas foram semelhantes em ambas as escolas A e B. Cerca de 80% dos estudantes responderam positivamente, afirmando que frequentaram várias vezes o espaço da sala de tecnologia, o que implica que a maioria dos estudantes realizaram atividades com uso do computador em outras disciplinas. Embora o jogo da memória, na forma digital, tenha sido construído para ser intuitivo para o estudante, a não familiaridade com o uso do computador disponível na própria escola pode dificultar, intimidar ou mesmo oferecer desconforto para a realização adequada da atividade proposta.

A segunda questão "Você gostou das aulas de Matemática na sala de tecnologia?" remete à percepção da atividade proposta na sala de tecnologia como prazerosa (ou não). As respostas dos estudantes foram unânimes em indicar positivamente, que o jogo da memória em sua versão online foi uma atividade agradável.

A familiaridade com o jogo foi definida como outra unidade de registro para avaliar o conjunto das três últimas questões. Os estudantes, em resposta à terceira questão, avaliaram o jogo da memória como "fácil", sendo esta manifestação na escola A de 100% e na escola B de 88%.

Ao verificar junto aos estudantes se os mesmos julgam que as atividades realizadas conferem algum ganho, sejam eles cognitivos (quarta questão) ou socioemocionais (quinta questão), avaliaram que a atenção e a memória (entre 88% e 100%) são características mais pronunciados do que as relações interpessoais (73% a 75%). A respeito da importância de considerar a atenção e a memória como indicador de ganho cognitivo em jogos de caráter digital, a pesquisa de Silva e Scheffer (2019,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

p. 170) afirma que os mesmos *"beneficiam os estudantes na aprendizagem dos conceitos básicos da Matemática e desenvolvem as funções cognitivas de atenção e memória, imprescindíveis para a disciplina"*.

A unidade de registro "familiaridade com a informática" formada por seus seus componentes, as duas primeiras questões da tabela 02, confirma que os estudantes tanto da escola A, quanto da escola B, demonstram, através de suas respostas, que conhecem o ambiente da sala de tecnologia, e possivelmente tem uso frequente de seus recursos. Porém, os estudantes avaliam melhor a atividade proposta pelo jogo da memória do que o próprio uso do ambiente onde o jogo é realizado.

As três últimas questões da tabela 02 formam o conteúdo da unidade de registro "familiaridade com o jogo". Embora com percentuais altos em todas as respostas em ambas as escolas, acima de 70%, o aspecto do trabalho cooperativo entre os estudantes obteve avaliação negativa por cerca de 1/4 do conjunto de todos os estudantes. De maneira geral, a unidade de registro indica que os estudantes percebem "ganhos" proporcionados pelo jogo da memória, em parte porque a atividade é reconhecida como acessível e compreensível (questão 3), em parte porque o conteúdo do jogo obteve a atenção (questão 4), auxiliando no processo de memória.

O segundo instrumento de avaliação da percepção dos estudantes sobre o jogo da memória foi a escolha de uma "palavra-chave" ou uma unidade de registro. A análise dos dados indica significativas diferenças na avaliação que os estudantes de ambas as escolas fizeram sobre as atividades realizadas.

Na escola A se verificou o predomínio de uma palavra para representar sua percepção sobre as atividades. A palavra INTERESSANTE foi escolhida por 64% dos estudantes como principal característica das atividades realizadas. Mas o que significa classificar as atividades realizadas como "interessante" para os estudantes?

Entre as palavras selecionadas nesta escola não aparece nenhuma que indique desaprovação das atividades, porém, a divisão percentual das escolhas merece maior atenção.

Entre as palavras selecionadas pelos estudantes, uma em especial é utilizada no dia a dia por eles, LEGAL. Em geral, esse termo é utilizado indiscriminadamente por crianças e jovens, para praticamente qualquer objeto, pessoa ou circunstância, mas que, claramente, o impele a reconhecer que aquele "algo" que é legal, essencialmente o agrada. A palavra LEGAL obteve 22% das escolhas da turma. De fato, esse é um percentual relativamente baixo, pois pouco mais de 1/5 dos estudantes

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

avalia a atividade com o termo que reconhece um celular, um brinquedo, um passeio de seu desejo, enfim, a atividade remete ao sentido de motivador, agradável, que enriquece sua pessoa, sua vida.

Alves e Bianchin (2010) observam que esses aspectos (alguns apresentados acima), também, qualificam o jogo para a criança. Trata-se do fulcro da própria definição do termo em sua raiz latina, a designação *"ludus"* que significa diversão, brincadeira e, que é tido como um recurso capaz de promover um ambiente planejado, motivador, agradável e enriquecido, possibilitando a aprendizagem de várias habilidades.

Adicionalmente ao resultado obtido acima está a palavra DIVERTIDO. Cerca de 14% dos estudantes reconhecem as atividades como tal. Ela, semelhantemente à anterior, LEGAL, remete a uma ideia agradável e motivadora, porém ela é bem mais específica ao jogo. O jogo, para a criança, tem a função de divertir, entreter, alegrar, e, também, educar, estimular a aprendizagem. A brincadeira, portanto, estabelece uma dupla função quando exercida pela criança, e, essa dupla função, para os autores da presente pesquisa, é bem representada pelas palavras divertir e educar. Elas representam toda a miríade de possibilidades da brincadeira.

Essa visão implica que a brincadeira irá inserir a criança em um universo maior do que ela mesma, como afirma Vygotsky (2007, p.122), e, consequentemente trará a ela não somente uma nova dimensão comportamental, mas também, acerca de suas necessidades e consciência diante de sua existência. Dessa forma é na brincadeira que:

> (...) a criança se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário. A criança vivencia uma experiência no brinquedo como se ela fosse maior do que é na realidade... O brinquedo fornece estrutura básica para mudanças das necessidades e da consciência da criança.

É notório que, ao observar em conjunto, o uso das palavras LEGAL e DIVERTIDO, cerca de 36% das escolhas, elas esclarecem o significado da atividade para os estudantes da Escola A. E, também, possibilita especular acerca do significado da escolha de 64% dos estudantes, que consideraram a atividade como INTERESSANTE.

Não raro, no cotidiano de acompanhamento da prática docente, é observado os professores afirmarem que durante as séries finais do Ensino Fundamental as

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

crianças parecem, gradativamente, perder o interesse pelos estudos. Esse é de fato um assunto complexo por demais e foge ao escopo do presente trabalho, mas um aspecto dele será utilizado para ampliar as reflexões anteriores. Esse aspecto é a curiosidade do estudante.

Crianças por natureza são curiosas. A sobrevivência do ser humano urge pelo conhecimento do mundo que o rodeia, e, uma emoção importante que desvela essa situação é a curiosidade. E, a curiosidade tem uma relação direta com uma atitude investigativa em relação ao mundo.

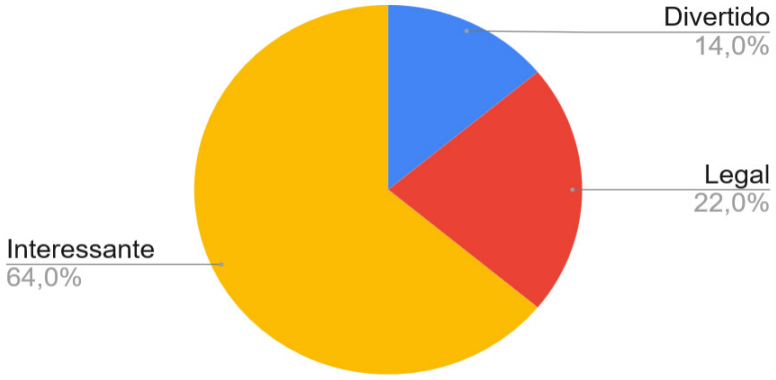
De acordo com De Paula e Harres (2015) a ciência é uma atividade baseada em uma emoção humana básica que é a curiosidade, e, essa emoção, as autoras procuram respaldar seus argumentos na obra do epistemólogo Humberto Maturana. Maturana define que ao buscar o conhecimento e a aprendizagem, o domínio de ação emocional em que se está é o da curiosidade, ou a paixão pelo explicar. Acerca desse aspecto, os escritos do próprio Maturana (2001, p.132) esclarecem:

> A emoção fundamental que especifica o domínio de ações no qual a ciência acontece como uma atividade humana é a curiosidade, sob a forma do desejo ou paixão pelo explicar. Além disso, o que constitui a ciência como um tipo particular de explicação é o critério de validação que nós cientistas usamos, explícita ou implicitamente, para aceitarmos nossas explicações como explicações científicas ao praticarmos a ciência sob a paixão do explicar.

Nesse ponto, entende-se, e, defende-se, no presente trabalho, que os estudantes ao classificarem as atividades de INTERESSANTE possam estar indicando que a atividade desperta sua curiosidade, e lhes acende tal emoção, que os dirige para, de maneira mais ampla, compreendê-la como, também, LEGAL e DIVERTIDA. Dessa forma, os estudantes que assim classificam as atividades, também, cursam o 6º ano do Ensino Fundamental, e, que estariam em uma zona de transição daquela apontada anteriormente, nesse trabalho, pela prática docente cotidiana, como caminhando para certa apatia (desinteresse) pelo conhecimento. Esses estudantes, em específico, parecem identificar no Jogo da Memória, uma brincadeira que remete ao rol de emoções que auxiliam o espírito investigativo tão presente nas ciências. A figura 07 ilustra as respostas dos estudantes da Escola A.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

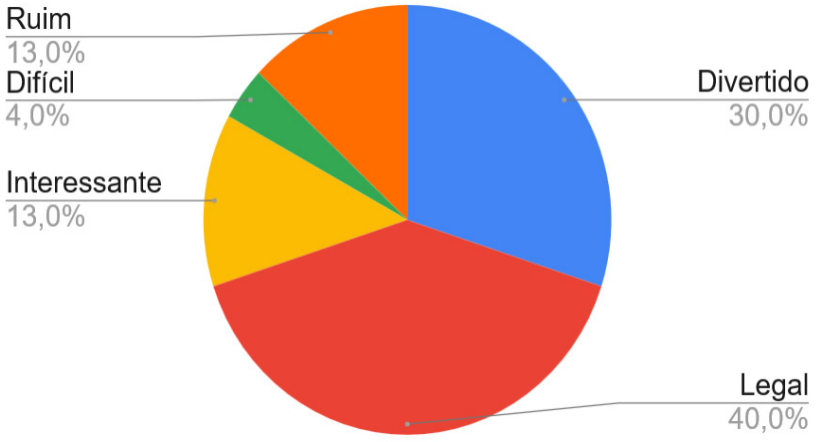
Figura 7: Unidades de Registro para a Percepção dos Estudantes – Escola A.



Ao analisar-se, comparativamente, os dados obtidos com os estudantes da Escola B, o padrão de respostas, a princípio, parecem distintos dos apresentados para a Escola A.

Os estudantes da Escola B, diferentemente dos estudantes da Escola A, deixaram a palavra INTERESSANTE com o menor percentual entre o grupo das três palavras analisadas anteriormente, com apenas 13%. Entretanto, as duas outras palavras, LEGAL e DIVERTIDO, apresentam uma soma total ainda maior que da palavra com escolha majoritária na Escola A, cerca de 70% das escolhas, apontando o caráter já explorado acerca da perspectiva da atividade ser agradável, motivadora e, também, que oferece subsídios para educar. A figura 08 ilustra as respostas dos estudantes da Escola B.

Figura 8: Unidades de Registro para a Percepção dos Estudantes – Escola B



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Adicional aos argumentos anteriores, observa-se que, outra diferença marcante é a escolha da opção RUIM pelos estudantes da escola B, 13% das respostas. Esse resultado, não deixa dúvidas, que não se trata da dificuldade da atividade, porque eles poderiam ter optado pela palavra DIFÍCIL, que se diga de passagem, obteve um baixo percentual, apenas um único estudante em ambas as escolas.

A explicação é que esse grupo de estudantes que optou por RUIM não gostou da atividade. É necessário aprofundar a pesquisa nesse aspecto, mas a hipótese é que esses estudantes, possivelmente, não compreenderam o jogo proposto como essencialmente lúdico. O simples fato de ser um jogo não significa que basta para ser visto por todos os estudantes como algo lúdico.

Essa argumentação é apresentada por Brougère (1998, p.114):

> O que caracteriza o jogo é menos o que se busca do que o modo como se brinca, o estado de espírito com que se brinca. Isso leva a dar muita importância à noção de interpretação, ao considerar uma atividade como lúdica. Quem diz interpretação supõe um contexto cultural subjacente ligado à linguagem, que permite dar sentido às atividades. O jogo se inscreve num sistema de significações que nos leva, por exemplo, a interpretar como brincar, em função da imagem que temos dessa atividade

Portanto, é possível que alguns estudantes tenham a imagem estigmatizada da matemática refletida no jogo da memória, e dessa maneira, a atividade não seria vista como lúdica, mas como uma das "exigências da matéria de matemática".

A Escola B, diferente da Escola A, funciona em tempo integral para desenvolver a Educação Integral. É sabido que a implantação de escolas nessa modalidade é recente em Mato Grosso do Sul, e os próprios professores ainda estão se adaptando a essa nova maneira de fazer Educação. Uma pergunta que precisa ser respondida é se essa nova escola não estaria apenas ampliando a carga horária, mas reproduzindo o mesmo modelo de ensino.

Em nome do uso de novos métodos, se estaria apenas exacerbando o uso de espaços como a sala de tecnologia, que, sem uma mudança evidente no paradigma de trabalho, pouco mudaria a percepção dos estudantes sobre o que se aprende, sobre o espaço da sala de aula (seja ela com ou sem computador). O modelo de mais carga horária logo pode se esgotar, resultando em desinteresse e atenuação da curiosidade pelas atividades em sala de aula. É possível que o ambiente de uso contínuo nessa escola da sala de tecnologia possa ter alterado sensivelmente a avaliação dos estudantes sobre a atividade desenvolvida, resultando nos 13% que optaram por INTERESSANTE. Entretanto, não é possível avaliar a dimensão do uso continuado

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

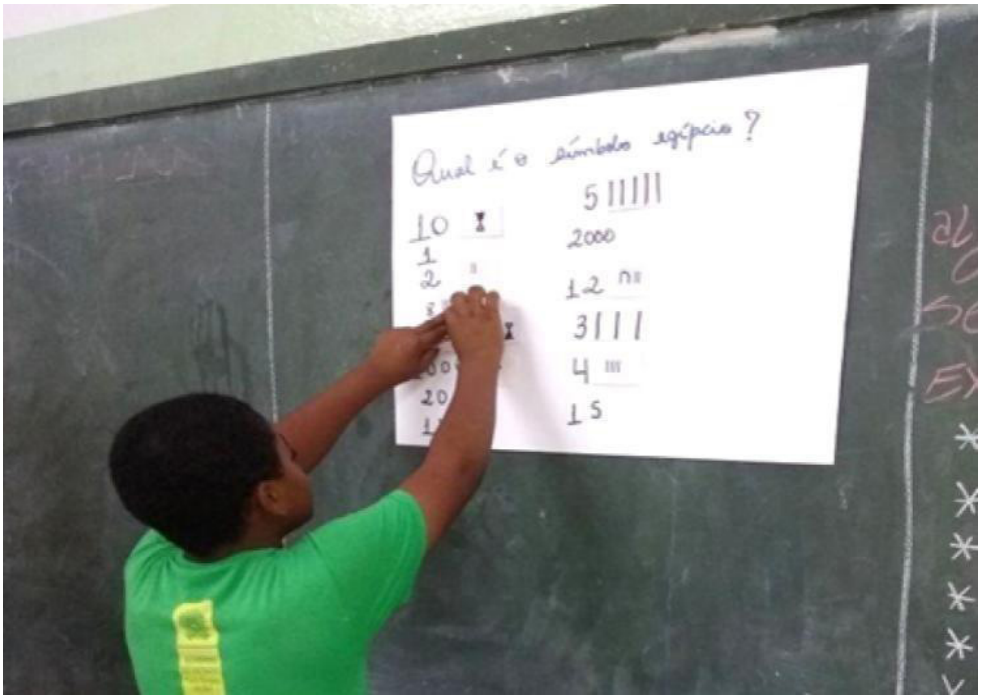
de salas de tecnologia com os dados da presente pesquisa, até porque a soma das outras duas categorias, DIVERTIDO e LEGAL, na Escola B, somam expressivos 70%.

De maneira geral, é possível afirmar com segurança, e os dados oferecem tal suporte, que os estudantes de ambas as escolas avaliaram o Jogo da Memória como possuidor das qualidades básicas de uma atividade de caráter lúdico para a idade deles e, que também, é uma ferramenta que possibilita ganhos para a aprendizagem.

O terceiro instrumento de avaliação da etapa sobre a percepção dos estudantes sobre o jogo da memória e atividades de matemática foi o Painel Palavra e Símbolo. Na atividade os estudantes realizaram a montagem de um painel e se apresentaram à frente (na lousa) mediante sorteio para identificarem a equivalência entre caracteres indo-arábicos e egípcios, bem como cálculos matemáticos.

A atividade exigiu do estudante, através da justaposição de pequenos recortes de papel, a confecção de um painel, uma espécie de tabela, em que os símbolos a serem explorados poderiam confirmar o planejamento da associação entre os caracteres egípcios, os indo-arábicos, as quantidades e operações matemáticas propostas pelo professor. A figura 09 ilustra um dos estudantes à frente no painel.

Figura 9: Estudante realizando a Atividade de Elaboração do Painel



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Os estudantes, de forma geral, demonstraram domínio tanto sobre a identificação quanto às operações matemáticas. O destaque desta atividade foi o símbolo egípcio "flor de lótus", que representa a quantidade 1000 (mil). Esse símbolo gerou dúvidas quanto a seu uso. E, embora o seu desenho seja mais complexo, ele também representa uma quantidade maior comparativamente às demais utilizadas pelos estudantes durante o jogo.

Os resultados apresentados acima correspondem aos dados obtidos no primeiro momento da pesquisa, em fevereiro. A seguir, são apresentados os resultados das atividades do segundo momento, em junho, que foram aplicadas nas mesmas escolas às mesmas turmas. Nessa etapa, após cerca de 120 dias do primeiro contato com o jogo da memória, os estudantes participaram do que foi designado por Jogo da Memória: Cartas Virtuais, Cruzadinha e Quiz. A concepção dessas novas atividades consideraram os resultados e reflexões oriundas das intervenções anteriores. E, foram organizadas em uma sequência didática, cujos resultados de sua aplicação serão expostos em seguida.

As Cartas Virtuais correspondem ao Jogo da Memória Virtual. As regras são as mesmas, porém, utilizando um número maior de caracteres, com incremento da complexidade em relação à primeira versão, sendo que as rotinas consideram apenas operações matemáticas.

Os resultados foram semelhantes em ambas as escolas. Cerca de 60% dos estudantes ao jogar realizaram entre quinze e vinte e cinco jogadas para concluir o jogo, uma quantidade significativamente menor comparativamente à primeira versão online. Esse dado indica que mais da metade dos estudantes adquiriram a habilidade de identificar a troca simbólica entre os algarismos indo-arábicos e os egípcios, exigindo menor tempo e número de jogadas para a integralização do jogo.

Notou-se, que cerca de 12% dos estudantes (escolas A e B) fizeram uso de tempo adicional para integralizar o jogo. Entretanto, o número de jogadas necessárias para esse grupo de estudantes, na média, pouco se alterou em relação aos resultados da primeira versão do jogo da memória virtual, oscilando entre trinta e seis e cinquenta e cinco jogadas. A figura 10 ilustra um grupo de estudantes realizando o jogo Cartas Virtuais.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 10: Estudantes realizando rotinas do Jogo Cartas Virtuais.



De maneira conclusiva, ao se comparar os resultados da primeira versão do jogo da memória virtual e o jogo Cartas Virtuais, é notório que na medida que a complexidade de caracteres envolvidos na carta se eleva o número de jogadas também sofre incremento.

Esse comportamento ficou evidente nos resultados da primeira versão virtual, em que durante a realização da segunda fase do jogo, que utilizava exclusivamente as operações matemáticas (semelhantemente às Cartas Virtuais), o percentual de estudantes que necessitavam de tempo adicional para integralizar o jogo oscilou entre 50% (Escola B) e 67% (Escola A), enquanto no jogo Cartas Virtuais esse percentual permaneceu pouco acima de 10%, em ambas Escolas, porém com a mesma faixa de número de jogadas.

Atribui-se a queda significativa do número de estudantes que fizeram uso de tempo adicional para integralização do jogo com operações matemáticas (maior nível de complexidade) ao desenvolvimento (e estabilidade) da habilidade de identificar os caracteres e reconhecer as equivalências quantitativas desses caracteres. Na primeira intervenção verificou-se que os estudantes não possuíam experiências com

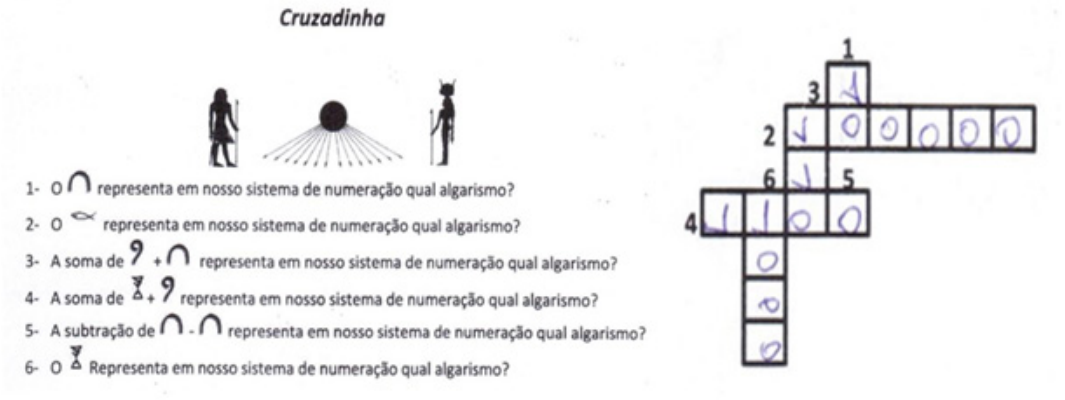
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

as trocas simbólicas entre algarismos estudados, e mesmo as atividades propostas evidenciaram tal fato. Os resultados sugerem que o conjunto de atividades realizadas inicialmente com o Jogo da Memória Virtual e Físico, bem como o uso do Painel de Símbolos, tenham influenciado o desempenho dos estudantes no jogo Cartas Virtuais, mesmo 120 dias depois, ou ao menos, os estudantes demonstraram serem capazes de identificar e realizar as rotinas do jogo em menor tempo e com um número até 5 vezes menor de estudantes necessitando de tempo adicional para integralização.

Outra atividade desenvolvida e aplicada para verificar a compreensão dos estudantes sobre o jogo da memória foi a chamada Cruzadinha.

A Cruzadinha era composta por seis perguntas conforme ilustra a figura 11, extraída diretamente do recorte de um formulário aplicado. Ao lado, também na figura 11, um fragmento do formulário de resposta preenchido por um estudante.

Figura 11: Recortes dos Formulários de Perguntas e de Respostas de um dos estudantes.



O comportamento das respostas dos estudantes foi semelhante ao longo de quatro das seis questões. As questões 1, 2, 5 e 6, tiveram todas o percentual de acerto de 92% dos estudantes, que correspondeu a 22 estudantes. O algarismo egípcio que equivale a dez no sistema indo-arábico possui traços simples, fazendo lembrar a letra "C" para baixo, ou mesmo uma ferradura. O propósito da questão era verificar se os estudantes seriam capazes de identificar esse algarismo e relacioná-lo com uma quantidade relativamente pequena e de uso cotidiano, possível de ser contabilizado pelas próprias mãos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A questão 2, semelhante à primeira, tinha por objetivo verificar a habilidade do estudante de identificar o símbolo egípcio no sistema indo-arábico. O algarismo egípcio selecionado na questão dois é um pouco mais elaborado que o número 10, ele tem a forma de um peixe, cujo valor no sistema de numeração indo-arábico equivale à quantidade 100.000. Embora o símbolo utilizado seja familiar, um peixe, a quantidade é relativamente elevada, distante do universo cotidiano dos estudantes, porém, esse algarismo foi reconhecido e associado à quantidade correta por 92% dos estudantes.

Embora com um percentual levemente menor em relação às questões 1 e 2, os acertos da questão 3 (88%) confirmam que os estudantes reconhecem os símbolos egípcios e são capazes de realizar a correspondência com as quantidades que eles representam no sistema indo-arábico. A variação no percentual de erros de 12% não é suficiente para especular sobre as dificuldades acrescidas pela inserção do símbolo de soma na operação.

A Questão 4 se refere a uma soma de dois símbolos egípcios, semelhante à questão 03. A soma de ambos algarismos corresponde à quantidade 1100 no sistema indo-arábico. O resultado indica que apenas um único estudante conseguiu responder corretamente à questão (96% de erros), sendo evidente a dificuldade em identificar ambos ou um dos símbolos egípcios. Entretanto, um dos algarismos egípcios, presentes na questão 4, aquele que tem como ícone um rolo enrolado ou a quantidade 100, foi reconhecido majoritariamente na questão 03 (88% de acertos). Ao que parece, a flor de lótus, que representa a quantidade 1000 escapou à memória dos estudantes, ou, possivelmente, a correspondência desse ícone com a quantidade que ela equivaleria no sistema indo-arábico não foi corretamente estabelecida.

É possível, também, que os estudantes não estejam necessariamente fazendo uso do raciocínio lógico matemático ao responder à questão. Os estudantes poderiam estar realizando determinado algoritmo matemático, mas não o compreender de fato. As autoras Kamii e Declark (1991, p. 93) afirmam que "aprender a somar, subtrair e multiplicar, no entanto, envolve um raciocínio lógico matemático, e raciocínio não é técnica. O raciocínio não se desenvolve e nem pode ser aperfeiçoado meramente através da prática". Nesse caso, a explicação que remete ao trabalho pedagógico do professor de "Ensinar" pode ter papel de destaque para engendrar o estudante por dentro da lógica de somar ou subtrair.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As reflexões anteriores parecem amparar de maneira mais intensa parte das respostas dos estudantes na questão 5. Nesta questão é proposta a subtração que faz uso do mesmo algarismo egípcio da Questão 1, porém ele é repetido e posicionado antes e depois do sinal de subtração, o que implica que o resultado será nulo, isto é, zero.

De maneira geral, os estudantes foram capazes de identificar e solucionar a operação matemática de subtração. Entretanto, ao observar a questão 01, onde os percentuais são exatamente os mesmos (92% acertos, 8% erros), se poderia especular se os estudantes que não identificaram e não estabeleceram correspondência quantitativa entre os algarismos egípcios e indo-arábicos na questão 01 seriam os mesmos que erraram a questão 05. E, de fato são, conforme a identificação numérica dos formulários. É relevante salientar que os estudantes não se atentaram para o fato de que não seria necessário realizar a identificação e correspondência dos algarismos indo-arábicos e egípcios, bastando para tanto apenas compreender que independentemente da quantidade que o símbolo representa, uma vez reconhecida a operação matemática (subtração), a conclusão é que o algarismo sendo o mesmo, ocorre a anulação da quantidade.

Em relação à Questão 6, a pergunta se referia ao estudante identificar a flor de lótus e reconhecer sua correspondência com a quantidade 1.000 no sistema de numeração indo-arábico. Apenas 8% dos estudantes erraram essa questão. Entretanto, a flor de lótus, hipoteticamente seria a razão de 96% dos estudantes terem errado a operação matemática que envolvia a soma simples entre o algarismo identificado na Questão 3 por 88% dos estudantes (o algarismo egípcio 100) e a própria flor de lótus.

Ao cruzar as informações das Questões 01, 03 e 06, parece ser conclusivo que os estudantes certamente poderiam ter solucionado a operação da questão 04, uma vez que os mesmos ícones (de maneira individual) são identificados e a correspondência de suas respectivas quantidades são reconhecidas.

A terceira atividade proposta do segundo momento foi o Quiz. Esse jogo de perguntas e respostas, de maneira semelhante aos anteriores, avaliou, também, a habilidade dos estudantes em identificar algarismos egípcios e reconhecer sua correspondência com algarismos indo-arábicos, porém partindo dos algarismos indo-arábicos como referência, isto é, o caminho inverso ao jogo da Cruzadinha. Os resultados têm como indicador as unidades de registro “Acerto” e “Erro”, expressos em percentuais, isto é, a frequência. A tabela 03 ilustra as questões do Quiz e o

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

percentual de acertos e erros. Adicionalmente, foi admitido a possibilidade dos estudantes deixarem sem resposta a questão, caso entendessem que não soubessem a resposta correta.

Tabela 3: Respostas dos Estudantes ao Quiz.

Questões	Acertos %	Erros %	Sem Resposta %
Como é representado 1 (um) em algarismo egípcio?	75	17	8
Que símbolo representa as 10 (dez) ovelhas que um pastor egípcio comprou?	59	33	8
Qual a quantidade que a flor de lótus representa como símbolo egípcio?	25	58	17

A primeira questão foi elaborada com pressuposto que a identificação e correspondência da unidade em cada sistema numérico, por serem semelhantes, poderia ser considerada de baixo grau de dificuldade. Como resultado 75% dos estudantes acertaram a questão, o que é significativo. Contudo, considerando o baixo grau de dificuldade, especialmente, em razão da unidade em ambos sistemas simbólicos serem representados, respectivamente, pelos caracteres "1" (indo-arábico) e "□" (egípcio), que em si, carregam a ideia da quantidade una, o que qualifica como expressivo os 17% de estudantes que erraram e, adicionalmente, outros 8% que não souberam responder à questão.

A segunda pergunta do Quiz é formulada utilizando a ilustração de um pastor com suas ovelhas, em uma tentativa de estabelecer uma imagem para auxiliar o estudante a pensar no problema a partir de um contexto. A questão propõe a identificação e reconhecimento do número "10" do sistema numérico indo-arábico para o egípcio, uma quantidade cotidiana e que na Cruzadinha obteve 92% de acerto. O resultado do Quiz aponta que 59% dos estudantes acertaram a questão; outros 33% erraram e 8% não souberam responder. Essa questão, entre todas, é a que apresenta o maior número de erros, 1/3 dos estudantes, o que implica, a princípio, dificuldade desses estudantes em identificar e reconhecer a correspondência entre os símbolos egípcios, o que é contraditório em relação ao resultado da Cruzadinha.

O Quiz retoma a questão da identificação e a quantificação da flor de lótus. Os resultados indicam que 25% acertaram a quantidade que a flor de lótus representa, enquanto outros 58% assinalaram outras respostas acreditando estarem corretos. Os

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

estudantes que admitiram que não sabiam identificar a flor de lótus foram 17%. O algarismo egípcio que tem como símbolo a "flor de lótus" representa o número 1.000 no sistema indo-arábico, esse algarismo egípcio nitidamente é mais bem elaborado do que os outros dois das questões 01 e 02.

Seria a complexidade do símbolo a razão do acentuado percentual de erros? Seguramente não. Os resultados obtidos com o Jogo da Memória indicam que o processo de identificação dos símbolos é indiferente a seu registro (seu desenho) em si, e, que em geral, quando os estudantes se apropriam da habilidade de identificarem e reconhecerem a correspondência quantitativa entre os símbolos, também, passam a diferenciarem e perceberem, com maior clareza, que os símbolos são meras representações, isto é, eles substituem ou tomam o lugar de algo, e que, o representado está além do mundo simbólico, o objeto de conhecimento, o objeto matemático, a quantidade.

É certo que as questões do Quiz apresentaram um percentual de erros superior aos do Jogo da Cruzadinha. Ao analisar suas diferenças mais evidentes, duas merecem destaque.

Uma diferença marcante entre os jogos é a sequência exigida para a identificação e correspondência simbólica. Na Cruzadinha os símbolos egípcios são apresentados e os estudantes identificam sua forma indo-arábica; diferentemente, no Quiz, os símbolos indo-arábicos são apresentados e os estudantes identificam sua forma egípcia.

Outra diferença é que enquanto no Quiz perguntas são apresentadas individualmente, e a resposta, também, é registrada separadamente das demais. Na Cruzadinha há o entrelaçamento entre perguntas, que estão no mesmo formulário. As respostas devem ser registradas em uma estrutura de grade que graficamente permite o estudante correlacionar perguntas e respostas, devido o número de dígitos que podem ser inseridos na grade.

Percepção dos Estudantes sobre o Jogo de Cartas Virtuais

Os estudantes avaliaram o Jogo Cartas Virtuais, que, semelhantemente ao Jogo da Memória Virtual (primeira etapa da pesquisa), explorou a identificação de algarismos indo-arábicos e sua correspondência com numerais egípcios, porém, focando principalmente na resolução de operações matemáticas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para compreender, na perspectiva dos estudantes, as visões de desenvolveram sobre o Jogo Cartas Virtuais foi solicitado que escolhessem uma única palavra, ou unidade de registro, que melhor representasse suas impressões sobre a atividade. Diferente da primeira avaliação em que os estudantes foram estimulados a escolher uma entre cinco palavras propostas, nessa avaliação eles ficaram livres para apontar a palavra que, no entendimento deles, mais bem representa sua experiência com o jogo realizado.

Verificou-se que 92% dos estudantes classificaram o jogo com diferentes palavras, mas que podem ser reunidas em uma única categoria que avalia a atividade como "Prazerosa" ou "Agradável" de ser realizada, conforme as unidades de registro: BOM, LEGAL, MUITO BOM, INTERESSANTE, DIVERTIDO, MUITO IRADO, que fazem parte do seu vocabulário informal. Somente 8% dos estudantes (dois) consideraram a atividade DIFÍCIL ou CONFUSA.

Uma das declarações merece destaque. A unidade de registro "FOI UM DIA DIFERENTE", contempla e reforça a tese de que as atividades atingiram seu objetivo central de provocar o estudante, causando desequilíbrio e chamando sua atenção. Em certa medida ao jogar o jogo o estudante o contrapôs a outros momentos em sala de aula, reconhecendo que o jogo proposto para auxiliar na aprendizagem de matemática alcançou seu objetivo também como instrumento motivacional e de caráter lúdico para o estudante.

De outra maneira, as atividades que fazem uso do jogo como recurso pedagógico rompem com o paradigma presente no cotidiano do estudante, o que não significa afirmar que as atividades do cotidiano não sejam planejadas ou mesmo de menor qualidade ou ainda desmotivadoras, mas que o fato de uma atividade educacional valorizar o caráter lúdico e o uso de espaços no âmbito escolar que incluem a tecnologia (computador) tão familiar na sociedade atual, se configurou, se revelou como um instrumento que lançou luz sobre a atenção do estudante para o aprendizado da matemática.

Segundo Demo (2002, p. 76), a Matemática é considerada o "bicho-papão", na qual o professor repassa informações, os alunos tomam nota, memorizam e depois reproduzem em uma avaliação, elaborando uma percepção de que a Matemática seja algo difícil e incompreensível.

É evidente que qualquer campo de conhecimento possui suas complexidades. Torna-se relevante no planejamento de atividades que pressupõem serem capazes

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

que auxiliar na aprendizagem do estudante, considerar (entre outros aspectos, ex. epistemológico) que a seleção dos recursos pedagógicos possam atenuar (ou mesmo evitar) que se estabeleça bloqueios ou urgir estereótipos desmotivadores desnecessários, que, ao contrário do que o senso comum faz acreditar, termos como "bicho-papão", "matéria difícil", entre outros, acabam por reduzir o valor dessa área de conhecimento na perspectiva do estudante. (DEMO, 2002, p.76)

A figura 12 ilustra as unidades de registro escolhidas pelos estudantes, bem como sua frequência (representada pela divisão espacial) para expressar sua vivência com o Jogo Cartas Virtuais.

Figura 12: Avaliação dos estudantes sobre o Jogo da Memória.



É necessário ampliar a reflexão sobre novas práticas (que envolvam ou não tecnologias), novos espaços (físicos ou virtuais), e, implementar através do planejamento, tal como a organização de uma sequência didática, atividades que auxiliem tanto no ganho cognitivo quanto no desenvolvimento de aspectos socioemocionais. E, embora, a motivação, por exemplo, embora sozinha não possa transformar o aprendizado de matemática do estudante, por outro lado, um estudante motivado é

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

um indicador seguro de maiores chances das atividades propostas terem a atenção, o cultivo e fomento de momentos de reflexão por parte dos estudantes sobre o que lhes é proposto.

Após apresentar o conjunto de resultados dos dois momentos da investigação, e, respeitando a técnica utilizada para análise de conteúdo escolhida, a análise categorial, foi possível elaborar duas categorias (Desempenho e Interesse) que foram forjadas a partir da análise do conjunto de unidades de registro propostas inicialmente.

A categoria "Desempenho" agregou o conjunto de significações das unidades de registro presentes nos dois momentos da investigação. Nas atividades do Jogo da Memória Virtual e do Jogo Cartas Virtuais a escolha das unidades de registro número mínimo de jogadas e número máximo de jogadas estavam articuladas com as unidades de registro acertos e erros dos jogos de Cruzadinha e Quiz. A expectativa inicial era de que esse conjunto de dados (unidades de registro) permitissem, através da análise de seus comportamentos quantitativos, afirmar que o aproveitamento dos estudantes nas atividades propostas poderiam ser qualificadas como recursos pedagógicos que prestam auxílio à aprendizagem de matemática.

Através das unidades de registro número mínimo/máximo de jogadas foi possível verificar, nas respostas dos estudantes que:

1) a frequência de identificação dos algarismos egípcios elevou-se entre os dois momentos da pesquisa;
2) a correspondência simbólica entre os sistemas de algarismos indo-arábicos e egípcios apresentou melhores índices no segundo momento da investigação;
3) os estudantes apresentaram melhor aproveitamento nos jogos que valorizam mais a identificação na troca simbólica do que quando envolvem o uso de operações matemáticas;
4) o percentual de estudantes que necessitavam de tempo adicional para concluir jogos com uso de operações matemáticas foi reduzido em cinco vezes no segundo momento do trabalho;
5) o tempo e o número de jogadas necessárias para concluir o jogo da memória sofreu redução para mais de 60% dos participantes;
6) embora o número de estudantes que usassem de tempo adicional para concluir o jogo foi significativamente reduzido, o número de jogadas permaneceu o mesmo nos dois momentos da pesquisa.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As unidades de registro acertos e erros possibilitou verificar, nas respostas dos estudantes, que:

1) a maior parte dos estudantes identificam os algarismos egípcios e suas respectivas quantidades;
2) a maioria dos estudantes conseguem realizar a troca simbólica entre os algarismos egípcios e indo-arábicos;
3) parte significativa dos estudantes conseguem efetuar operações matemáticas com os algarismos egípcios;
4) dificuldades de identificação dos algarismos egípcios é crescente com complexidade icônica;
5) Menos de 10% dos estudantes apresentaram dificuldades consideráveis para identificar e realizar operações matemáticas.

A categoria "Interesse" foi a resposta à análise das unidades de registro na forma de palavras. Os estudantes escolheram, individualmente, uma única palavra para expressarem sua percepção acerca do Jogo da Memória Virtual, em fevereiro, e, uma outra palavra para o Jogo Cartas Virtuais, em junho.

Na avaliação do jogo da memória em fevereiro, o primeiro conjunto de unidades de registro apresentavam 5 palavras, sendo 3 delas expressando caráter positivo em relação à atividade. Essas palavras foram definidas pelos pesquisadores e os estudantes não poderiam adicionar nenhuma ao grupo.

Na avaliação do jogo da memória em junho, o segundo conjunto de unidades de registro eram compostas, exclusivamente, com palavras sugeridas pelos estudantes. Foram catalogadas 11 palavras. Foi identificado que 4 das 5 palavras da primeira pesquisa estavam presentes nas escolhas dos estudantes, e, que 3 delas expressavam o caráter positivo em relação ao jogo. Outras 6 palavras entre as 11 indicavam, igualmente, uma visão positiva em relação às atividades.

Esse caráter positivo em relação ao jogo permaneceu com percentuais acima de 90% das escolhas dos estudantes, em ambas as escolas, nos dois momentos da pesquisa.

Ao analisar o conjunto das unidades de registro é possível agrupá-las em pequenos blocos:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

1) Divertido, Legal e Interessante: estavam presentes nos dois momentos da pesquisa e de acordo com sua frequência significativa e as análises anteriores representam para os estudantes a expressão lúdica do jogo;
2) Bom, Muito Bom, Ótimo: foram sugeridas pelos estudantes e representam 50% das escolhas. São palavras utilizadas comumente na escola para expressar qualitativamente que uma determinada atividade possui mérito;
3) Muito Irado e Diferente: expressam que o jogo quebra do padrão do tipo de atividade que o estudante está acostumado cotidianamente;
4) Difícil e Confuso: a palavra difícil estava presente em ambos os momentos da pesquisa, mas na primeira não foi escolhida por nenhum estudante; na segunda foi escolhida, a exemplo da palavra confuso, por um único estudante;
5) Fácil: sugerida pelos estudantes, representou cerca de 1/6 das escolhas.

Foi a partir da consideração desses blocos que se definiu a ideia de que o conjunto das unidades de registro expressavam em uma só categoria o "interesse" do estudante pela atividade, seja pelo seu caráter lúdico ou intuitivo e simples, ou ainda porque proporciona prazer ao aprender.

Finalmente, é possível inferir, a partir da categoria Desempenho, que o jogo da memória, nos limites que foram apresentados nessa proposta, contribuiu para a aprendizagem de matemática ao reafirmar aos conhecimentos de matemática dos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental a habilidade de identificar algarismos egípcios e suas quantidades, bem como realizar a correspondência com algarismos indo-arábicos e operações matemáticas básicas. Também, foi possível inferir, a partir da categoria "Interesse", que o jogo da memória apresentou caráter lúdico e motivacional, permitindo aos estudantes tecer um novo olhar sobre as possibilidades do jogo para aprender matemática.

Considerações finais

As reflexões oferecidas nesse artigo procuraram responder à questão: O Jogo da Memória com uso de imagens (algarismos egípcios/indo-arábicos) pode ser considerado um recurso pedagógico que auxilia na aprendizagem de matemática?

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para responder a essa indagação foram elaboradas atividades que envolveram estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, de duas escolas estaduais do município de Campo Grande-MS, em jogos com diferentes formatos que se baseiam no uso da memória. Esses jogos foram concebidos a partir de considerações de conhecimentos de matemática (operações básicas) e as possibilidades de aprendizagem das mesmas a partir do reconhecimento e trocas simbólicas entre representações numéricas indo-arábicas e egípcias.

O trabalho de investigação se dividiu em dois grandes momentos temporais, nos meses de fevereiro e junho de 2018. As atividades do mês de fevereiro se concentraram em identificar a capacidade dos jogos propostos (Jogo da Memória Virtual e Físico) de atrair a atenção dos estudantes (apresentar caráter lúdico) e verificar o desempenho dos mesmos como indicador de ganho cognitivo. Posteriormente, no mês de junho, atividades adicionais explorando pequenas mudanças no formato dos jogos, procuraram intensificar o contato dos estudantes com a proposta inicial, e retomar a verificação tanto do interesse quanto do desempenho dos estudantes frente aos conteúdos de matemática e aos recursos (jogos) utilizados.

É importante destacar que os estudantes diferenciam o espaço físico da sala de aula do espaço físico da sala de tecnologia, e, uma das razões consiste na abordagem presente nas atividades desenvolvidas, não necessariamente o espaço físico em si, sendo que quando essas atividades privilegiam a ação dos estudantes há maior engajamento e manifestação de interesse pelo aprendiz.

Outro aspecto observado é que o jogo em si, construído ou não pelos estudantes, apresenta caráter lúdico para os mesmos, isto é, os estudantes interpretam as diferentes atividades que envolvem modalidades de jogos de memória como possuidoras de uma dimensão de aprendizagem mais prazerosa, que naturalmente culminam em maior valorização dos conteúdos matemáticos envolvidos no cerne da organização de cada jogo proposto.

Os resultados da investigação apontam que os estudantes foram mais hábeis na identificação dos algarismos egípcios do que no uso desses algarismos para a resolução de operações matemáticas. Nos jogos da primeira etapa de atividades (em fevereiro de 2018), em ambas Escola A e B, respectivamente, 87% e 75% dos estudantes alcançaram êxito na identificação e correspondência entre os algarismos dos sistemas numéricos estudados. Na segunda etapa de atividades (em junho de 2018), os resultados, em ambas escolas, foram expressivos para a habilidade dos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

estudantes de identificação dos algarismos, cerca de 60%, e, deve-se considerar que os algarismos eram maiores do que na primeira etapa, e, para esse grupo o número de jogadas ficou abaixo de 25.

Comparativamente, na segunda etapa de atividades (após 120 dias), os estudantes demonstraram maior habilidade no jogo com as operações matemáticas, pois 12% dos estudantes necessitaram de tempo adicional e um número maior de jogadas para a integralização do jogo, esse resultado é contrastante com os 67% (Escola A) e 50% (Escola B) durante a primeira etapa de atividades para o mesmo procedimento de resolução de operações matemáticas.

Alguns resultados, como os da Cruzadinha e do Quiz, na segunda etapa de atividades, parecem colocar em dúvida a tese defendida acima, porém, para os autores do presente trabalho, esses resultados eram esperados. As Cruzadinhas e o Quiz invertem a lógica de identificação e correspondência dos algarismos de ambos os sistemas indo-arábicos e egípcios, e na avaliação dos autores do presente trabalho, a estrutura da Cruzadinha permite ao estudante maiores oportunidades de trabalhar sua intuição devido à grade definir o número de dígitos da resposta, o que não é possível no Quiz.

Quanto ao aspecto de empatia, isto é, a percepção do estudante sobre as atividades dos jogos serem classificadas como prazerosas manteve-se com percentual superior a 90% em ambas as intervenções. É possível afirmar que para os estudantes desta pesquisa os jogos apresentados são identificados como atividades com caráter lúdico.

Finalmente, conclui-se que o jogo da memória, dentro dos limites apresentados nesta investigação, pode ser considerado um recurso pedagógico que contribuiu para a aprendizagem de conteúdos de matemática para estudantes do Ensino Fundamental das escolas que participaram do trabalho. Esse aprendizado tange ao uso de algarismos egípcios e suas trocas simbólicas com os indo-arábicos, bem como a realização de operações matemáticas básicas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

The game of memory as a pedagogical resource

Abstract

For some decades, society has been undergoing a profound cultural transformation based on information technology. The intense use of technology is present in products, goods and services, whether for urban mobility, food production, sanitary control, medicine production, or personal use such as computers and mobile phones, increasingly present in young people's lives. This cultural change offers opportunities for learning mathematics in the school environment. Gambling, and therefore joke, is an important resource for enhancing student learning in elementary school. The present work investigated the elaboration of online and physical versions of the Memory Game and its use as a pedagogical resource to help the learning of mathematical concepts using the symbolic exchange between Indo-Arabic and Egyptian numerals. The research was conducted with students from two state schools in Campo Grande-MS. The results indicate that the gradual complexity of the characters and the requirement to perform mathematical operations can change the typology of student response. On the other hand, different activities, regardless of the use or not of computer science, enhance the learning of mathematical concepts and assimilation. of symbolic exchanges.

Keywords: Memory Game. Computer Science at School. Mathematics Learning. Egyptian Numerals.

Referências

ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. O Jogo como Recurso de Aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**. v. 27, e83, p. 282-287. 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAUER, A.; ALAVARSE, O.M.; OLIVEIRA, R.P. Avaliações em Larga Escala: Uma Sistematização do Debate. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. especial, p. 1367-1382, dez., 2015.

BAUMGARTEL, P. O Uso de Jogos como Metodologia de Ensino da Matemática. In: **XX EBRAPEM – Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática**. Setembro, UFPR, Curitiba, 2016.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Educação Infantil. Brasília: MEC. CNE em 03 de abril de 2018. Link: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 03 setembro 2019.

BROUGERE, Gilles. A criança e a cultura lúdica. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 103-116, July 1998.

COSTA, S. M. Jogos no Ensino de Matemática: Potencialidades e Desafios. In: **CONEDU – Congresso Nacional de Educação**, Outubro, Olinda, 2018.

CRUZ, R.P. **Integrando Tablets na Disciplina de Matemática: Percepções dos Alunos da Educação Básica**. 2016. 153. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Centro Universitário Univantes, Lageado, 2016.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

DE PAULA, A. C.; HARRES, J.B.S. Teoria e Prática no "Educar Pela Pesquisa" Análise de Dissertações em Educação em Ciências. **Revista Contexto e Educação**. Unijuí. Ano 30, n. 96, maio/ago. 2015.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. São Paulo: Autores Associados, 2002.

KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L.; ESTHEPHAN, V. M. Matemáticos, educadores matemáticos e tecnologias: uma articulação possível. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 359-378, 2013.

KAMII, C.; DECLARK, G. **Reinventando a Aritmética - Implicações da Teoria de Piaget**. Editora Papirus. Campinas. 1991.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

MATURANA, H. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. Organização e tradução Cristina Magro, Victor Paredes. - Belo Horizonte: Ed. UFMG, 203p. 2001.

NAGUMO, E.; TELES, L. F. O Uso do Celular por Estudantes na Escola: Motivos e Desdobramentos. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. (online), Brasília, v. 97, n. 246, p. 356-371, maio/ago. 2016.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Os Sistemas de Avaliação em Larga Escala e seus Resultados: O PISA e suas Possíveis Implicações para o Ensino de Ciências. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 19, e. 2276, p.1-24, 2017.

REINALDO, F.; MAGALHÃES, D.R.; REIS, L. P.; GAFFURI, S.; FREDDO, A..; HALLA, R. Impasse aos Desafios do Uso de Smartphones em Sala de Aula: Investigação por Grupos Focais. **Revista lbérica de Sistemas y Tecnologías de Información**. RISTI, n. 19, p. 77-92, set. 2016.

RIBEIRO, J. C.; LEITE, L.; SOUSA, S. Notas sobre Aspectos Sociais Presentes no Uso das Tecnologias Comunicacionais Móveis. In: **Educação e Contemporaneidade: Pesquisas Científicas e Tecnológicas** [online]. p. 184-201. Salvador: EDUFBA. 2009.

ROMANELLO, L. A. O Celular como Recurso Didático nas Aulas de Matemática: a Visão do Professor. In: **XX EBRAPEM – Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática**, Setembro, UFPR, Curitiba, 2016.

SALGADO, S. A. R. **O Smartphone: Uma Ferramenta para a Educação no Ensino Superior da Cidade de Campinas – SP**. 2018. 149. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Americana, 2018.

SCHELLER, M.; SCHMITT, M.; SOUSA, A. P. P.; SCUSSEL, A. C. H. Jogos e Brincadeiras Propiciando o Desenvolvimento de Noções Matemáticas na Educação Infantil. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v. 8, p. 118-136, 2018.

SILVA, A. K. A.; CORREIA, A. E. G. C.; LIMA, I.F. O Conhecimento e as Tecnologias na Sociedade da Informação. **Revista Interamericana de Bibliotecономia**. Medellín (Colombia) v. 33, n. 1, p. 213-239, enero-junio de 2010.

SILVA, L. P. **Celular como Ferramenta de Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2018. 88p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2018.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

SILVA, S. L. D.; SCHEFFER, N. F. O Jogo Digital on-line e as Funções Cognitivas de Atenção e Memória em Matemática: Um Estudo em Neurociências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**. Passo Fundo, v .2, n. 1, p. 150-171. jan./jul. 2019.

SOUZA, E.; OLIVEIRA, R. A. N. A Sala de Aula de Física: Ludicidade e Diálogo. **Educação e Fronteiras** [On-Line]. Dourados, v. 2, n. 6, p. 37-55, set./dez. 2012.

Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital [livro eletrônico] /Márcio Luiz Corrêa Vilaça, Elaine Vasquez Ferreira de Araújo (Organizadores). - Duque de Caxias, RJ: UNIGRANRIO, 2016.

TENÓRIO, A.; RODRIGUES, F.O.S.; TENÓRIO, T. Jogos e Simulações Digitais na Prática de Ensino de Professores de Matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v. 5, n. 3, p. 103-116. set/dez. 2015.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZUIN, V. G.; ZUIN, A. A. S.. O Celular na Escola e o Fim Pedagógico. **Educação e Sociedade**., Campinas, v. 39, n. 143, p. 419-435, abr.-jun., 2018.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O Uso de Mapas Conceituais como Instrumento de Ensino e Avaliação da Aprendizagem Significativa dos Conceitos Relacionados a Química do Petróleo

Sandralice Marins da Silva Dias*, Wagner da Silva Terra**

Resumo

O Ensino de Química é comumente estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações e repetição mecânica de conceitos, o que pode culminar na limitação do aprendizado dos alunos. Dentro deste contexto, é necessário procurar executar novas propostas e estratégias de ensino e aprendizagem, assim como materiais e instrumentos potencialmente significativos, a fim de viabilizar a amplificação da qualidade do ensino. Nesta perspectiva, Mapas Conceituais apresentam-se como instrumentos flexíveis e dinâmicos, que podem ser utilizados em sala de aula ou laboratório. Deste modo, o objetivo principal deste trabalho foi a utilização de Mapas Conceituais com intuito de contribuir para uma aprendizagem mais significativa dos alunos da parte experimental da disciplina de "Tecnologias Regionais II" do Curso Técnico em Química do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) *campus* Campos Centro. Os mapas foram elaborados a partir do *software CmapTools*, e posteriormente anexados ao material didático de duas turmas do módulo IV do Curso Técnico em Química, os quais foram utilizados durante o segundo semestre letivo de 2018. Em busca de evidências da eficácia da utilização dos Mapas Conceituais para contribuir para uma aprendizagem mais significativa, foi introduzido um Questionário de Opinião contendo perguntas mistas a fim de detectar a percepção dos discentes acerca do instrumento de ensino utilizado. Mapas Conceituais também foram utilizados como instrumentos de avaliação, os quais foram elaborados pelos estudantes em três momentos distintos, sendo estes, ao início do semestre e ao final do primeiro e segundo bimestres. Esses mapas tinham intuito de procurar indícios que apontassem para uma aprendizagem

* Licenciada em Ciências e Química pelo Instituto Federal Fluminense – IFFluminense campus Campos Centro. Brasil. E-mail: dsandralice@gmail.com.

** Doutor em Ciências Naturais – UENF. Professor do curso de Licenciatura em Ciências e Química do Instituto Federal Fluminense – IFFluminense campus Campos Centro. R. Dr. Siqueira, 273 - Parque Dom Bosco, Campos dos Goytacazes - RJ, 28030-130. Brasil. E-mail: wagnerdasilvaterra@yahoo.com.br.

Recebido em: 09/05/2020; Aceito em: 22/04/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.10989
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

mais significativa, assim como, averiguar a evolução conceitual dos discentes. Por meio da análise dos questionários e dos Mapas Conceituais elaborados pelos educandos, observou-se, de modo geral, uma evolução conceitual progressiva e sinais apontando para uma aprendizagem mais significativa, além de indicar que materiais potencialmente significativos podem contribuir para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Química. Mapas Conceituais.

Introdução

O Ensino de Química é comumente estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, sendo majoritariamente observada a realização de aulas demasiadamente expositivas e a priorização de ferramentas pedagógicas repetitivas. Essa forma de ensinar, muitas vezes, acaba por promover uma aprendizagem predominantemente mecânica, em detrimento à significativa, culminando na limitação do aprendizado dos alunos (PIVATTO, 2013; SANTOS et al., 2013).

De acordo com Pivatto (2013, p. 3), aprender deve ser entendido como "*compreensão de significados relacionados às experiências anteriores e às vivências pessoais dos educandos*". Desta forma, uma aprendizagem com mais significado é estimulada, o que contribui para a utilização do que é aprendido em diferentes situações. Dentro desse contexto é relevante evidenciar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Paul Ausubel (1963), que tem como cerne a proposta de que os conhecimentos prévios dos alunos carecem ser valorizados e levados em consideração no processo de ensino e aprendizagem. À vista disso:

> A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI et al., 2002, p. 2).

Segundo Pelizzari e colaboradores (2002), quanto mais o estudante relaciona o novo conteúdo com algum aspecto relevante previamente presente em sua estrutura cognitiva, mais próximo estará da aprendizagem significativa. Em contrapartida, quanto menos se estabelece esse tipo de relação, mais próximo estará da aprendizagem mecânica ou repetitiva. A aprendizagem significativa apresenta vantagens notáveis em relação à mecânica. Tais vantagens se manifestam tanto do ponto de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aprendiz, bem como do ponto de vista da lembrança posterior, delimitando a aprendizagem significativa como sendo a mais adequada para ser promovida entre os alunos (PELIZZARI et al., 2002).

Diante do que foi declarado, pesquisadores das áreas de educação científica e tecnológica precisam conscientizar-se a respeito da qualidade do processo de ensino e aprendizagem, buscando formas de aprimorá-lo. Deste modo, é necessário procurar implementar novas propostas e estratégias de ensino, a fim de se alcançar uma aprendizagem com maior significado para os discentes. Uma alternativa é a inserção de materiais e instrumentos potencialmente significativos, os quais poderão minimizar a distância entre os conceitos que são aprendidos e os que são ensinados (PACHECO e DAMASIO, 2009; PIVATTO, 2013).

De acordo com Pivatto (2013), existem vários instrumentos que podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos discentes, como por exemplo, a utilização e construção de Mapas Conceituais. Esse instrumento educacional tem como finalidade principal auxiliar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, englobando a aquisição de conhecimentos e a evolução conceitual desses, possibilitando que ocorra uma reorganização construtiva entre os conceitos preexistentes e os aprendidos.

Os Mapas Conceituais têm se apresentado como uma ferramenta de ação pedagógica muito útil para o ensino de diversos temas, possibilitando que um conjunto de conceitos seja apresentado aos alunos, de tal modo que esses estejam correlacionados entre si. Os mapas de conceitos foram desenvolvidos por Novak e Gowin como uma forma de instrumentalizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (FREITAS FILHO, 2007; RUIZ-MORENO et al., 2007).

Mapas Conceituais são, em um sentido mais amplo, diagramas indicando relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser entendidos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina, ou parte dela. Os Mapas Conceituais influem positivamente no processo de estruturação de conceitos-chave e na fixação dessas concepções nas estruturas cognitivas dos educandos (MOREIRA e ROSA, 1986; ROCHA e SPOHR, 2016).

Tais mapas são recursos flexíveis e dinâmicos, que podem ser utilizados em sala de aula ou laboratório. Ostentam como maior vantagem o fato de auxiliarem no processo de aprendizagem de conceitos, algo que muitas vezes pode ficar perdido em meio a uma grande quantidade de informações e fórmulas. Mesmo as experiências

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

laboratoriais não passariam de simples manipulações de objetos caso as concepções não estejam claras, precisas e diferenciadas (MOREIRA e ROSA, 1986).

A título de exemplos de trabalhos que utilizaram os Mapas Conceituais como ferramenta educacional pode-se citar os trabalhos desenvolvidos por Araújo e colaboradores (2006), Freitas Filho (2007) e Lima e colaboradores (2017), os quais são brevemente apresentados a seguir:

Araújo e colaboradores (2006) exploraram o tema "destilação fracionada do petróleo", enfocando a exploração de um tema organizador relacionado ao cotidiano dos alunos, lançando mão da técnica de Mapas Conceituais. Segundo os autores, os conceitos químicos trabalhados no laboratório tornam-se mais efetivos quando técnicas pedagógicas de ensino estão incorporadas. Segundo eles, os professores podem utilizar dessa estratégia de ensino em aulas práticas, em conjunto com um tema organizador apropriado para uma contextualização do cotidiano, com uma atribuição muito positiva da aprendizagem realmente significativa.

Freitas Filho (2007) utilizou Mapas Conceituais como estratégia pedagógica para a análise e organização do conteúdo, assim como, na avaliação da aprendizagem de estudantes dos cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia. Segundo o autor, foi uma estratégia pedagógica construída após aulas em sala e em laboratório, cuja maior vantagem foi o fato de enfatizar o ensino e a aprendizagem de conceitos importantes relacionados a química dos carboidratos, lipídios e proteínas.

Lima e colaboradores (2017) avaliaram a contribuição do uso de Mapas Conceituais visando a aprendizagem significativa de conceitos inerentes da Química Orgânica em uma turma de 3□ ano do Ensino Médio regular. Segundo os autores, a estratégia de usar a elaboração de Mapas Conceituais como ferramenta avaliativa da aprendizagem na Química se mostrou interessante, pois convocou o aprendiz a expor sua organização mental e as relações dos conceitos estudados, "*permitindo ao aluno hierarquizá-los e (re)significá-los*" (LIMA, et al., 2017, p. 48). Já o professor, teve a oportunidade de qualificar a assimilação dos discentes sobre o conteúdo abordado, optando pela análise do processo do ponto de vista do estudante, em detrimento à tradicional avaliação quantitativa. Desta forma, os autores concluíram que o uso de Mapas Conceituais contribuiu efetivamente para uma avaliação formativa, com aspectos que propiciam o desenvolvimento cognitivo dos alunos e a reflexão pelo professor.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Diante do que foi exposto, lança-se os seguintes questionamentos: Seria possível fazer uso de Mapas Conceituais para compor um material didático potencialmente significativo para uma disciplina de um curso Técnico em Química? Será que a inserção desses instrumentos em uma disciplina experimental de um curso profissionalizante de nível médio poderia proporcionar uma aprendizagem mais significativa? Além disso, será que os referidos mapas poderiam ser utilizados como instrumento para avaliar a evolução conceitual apresentada pelos discentes desse nível de ensino?

Com base no que foi exposto, o presente trabalho teve como objetivo principal contribuir para a aprendizagem significativa dos alunos da parte experimental da disciplina "Tecnologias Regionais II" do Curso Técnico em Química do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) *campus* Campos Centro, por meio da utilização de Mapas Conceituais como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem. De forma mais específica, este trabalho visou elaborar um material didático potencialmente significativo, fazendo uso dos Mapas Conceituais como instrumentos para elucidar os conceitos relacionados à disciplina supracitada. Da mesma forma, objetivou empregar o material elaborado em duas turmas do último módulo de um curso profissionalizante de nível médio, com intuito de criar meios para a promoção de uma aprendizagem mais significativa. Por fim, visou utilizar Mapas Conceituais como instrumentos para avaliar a evolução conceitual dos discentes ao longo do semestre, assim como, buscar indícios que apontem para uma aprendizagem mais significativa.

Metodologia

Tipo de Pesquisa e Público-alvo

De acordo com os objetivos estabelecidos no presente trabalho, ele estrutura-se como uma pesquisa de caráter qualitativo, visto que se observa uma preocupação com o aprofundamento das compreensões de um grupo social específico, sem a necessidade de quantificação ou avaliação estatística dos dados obtidos (GOLDENBERG, 1997). Portanto o presente trabalho tende a destacar os aspectos dinâmicos, integrais e individuais do público alvo estabelecido, para que por meio desta coleta de dados, seja possível compreender todo o processo baseado nas perspectivas da-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

queles que são submetidos aos fenômenos analisados (POLIT et al., 2004; SILVEIRA e CÓRDOVA, 2009).

O presente projeto foi desenvolvido ao longo do segundo semestre letivo de 2018 e direcionado a duas turmas do Curso Técnico em Química do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) *campus* Campos Centro, localizado na Cidade de Campos dos Goytacazes-RJ. Foram envolvidos 29 alunos no projeto, os quais estavam devidamente matriculados na parte experimental da disciplina "Tecnologias Regionais II" (três tempos de 50 minutos por semana) do quarto módulo do referido curso. Essa componente curricular é direcionada ao ensino de conteúdos relacionados à perfuração, produção e análise de petróleo, sendo esses de extrema importância para a economia da Região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro.

Etapas da Pesquisa

Antes da intervenção, as turmas do referido curso tinham acesso aos conteúdos da disciplina por meio de 17 experimentos descritivos (Quadro 1). Portanto o material didático oferecido aos discentes somente continha uma breve introdução sobre cada um dos experimentos abordados e a metodologia para confecção de cada um deles. No entanto, a primeira etapa desta pesquisa consistiu na elaboração de Mapas Conceituais referentes a cada um dos 17 experimentos realizados, com intuito de estimular o potencial significativo do referido material. Tais mapas foram elaborados utilizando o *software CmapTools* e, em seguida, adicionados à apostila da disciplina. Esse *software* foi selecionado por ser gratuito (http://cmap.ihmc.us/download/), possuir versão na língua portuguesa e ser de fácil manuseio (CAÑAS et al., 2001; CAÑAS et al., 2004). Os mapas elaborados abrangeram cada prática individualmente, conforme apresentado no Quadro 1.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Experimentos presentes na disciplina de "Tecnologias Regionais II" que deram origem aos Mapas Conceituais Elaborados nesta Pesquisa.

n	Experimentos e Mapas Conceituais Elaborados nesta Pesquisa
1	Densidade do etanol pelo densímetro de bulbo e densidade do petróleo pelo densímetro digital.
2	Viscosidade do óleo cru pelo viscosímetro digital DV-1.
3	Estimativa do teor de asfaltenos em diferentes amostras de petróleo.
4	Avaliação de desempenho de desemulsificantes comerciais na separação da água produzida do petróleo.
5	Água e sedimentos em petróleo (*BSW*) por centrifugação.
6	Determinação da salinidade em petróleo bruto.
7	Determinação do ponto de fulgor do petróleo e de outros combustíveis.
8	Teor de óleos e graxas (TOG) por espectrofotometria de absorção molecular e pelo método de evaporação rotativa.
9	Teor de oxigênio dissolvido na água pelo kit *chemets* e medidor de oxigênio dissolvido POL-60.
10	Adensamento e redução da densidade de fluídos de perfuração de poços petrolíferos.
11	Caracterização reológica de fluidos e influência de viscosificantes sobre os parâmetros reológicos e gelificantes.
12	Determinação da viscosidade Marsh de um fluido de perfuração.
13	Determinação do teor de areia de um fluido de perfuração.
14	Determinação dos parâmetros de filtração utilizando baixas temperatura e pressão (BTBP) e determinação da salinidade de um fluido de perfuração à base de água.
15	Determinação do teor de água, óleo e sólidos por meio da destilação do fluido de perfuração (retorta do fluido).
16	Estudos sobre a formulação de um fluido de perfuração à base água.
17	Avaliação da densidade e viscosidade de um fluido de perfuração à base água.

*n = Número dos Experimentos presentes na disciplina de "Tecnologias Regionais II" do curso Técnico em Química do IFFluminense.

Fonte: Elaboração própria

Depois de confeccionados, os Mapas Conceituais foram utilizados pelos alunos da disciplina "Tecnologias Regionais II", durante todo o segundo semestre letivo de 2018. Cabe ressaltar que as aulas se iniciavam de forma teórica e, posteriormente, os alunos realizavam as práticas laboratoriais referentes à teoria. Moreira (2011; 2013) evidencia que é aconselhável fazer uso dos Mapas Conceituais quando os alunos já têm certa familiaridade com o assunto, visto que esses não são autoexplicativos. Desta forma, em cada aula, o professor da disciplina promovia uma explicação teórica do conteúdo e, posteriormente, fazia uso do Mapa Conceitual em conjunto com os alunos, que o acompanhavam na leitura e interpretação do material

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

elaborado. Portanto, o mapa serviu como um meio de organizar a matéria de forma simplificada, para que os discentes pudessem realizar a parte procedimental com os conceitos tão elucidados e claros quanto possível.

A segunda etapa desta pesquisa foi direcionada a confecção dos Mapas Conceituais pelos discentes. Esse procedimento foi utilizado como um dos mecanismos de avaliação para a supracitada disciplina, contrapondo as avaliações fechadas que normalmente são utilizadas em cursos profissionalizantes de nível médio. Para verificar a evolução conceitual dos discentes, os mapas foram elaborados em três momentos distintos, a saber, no início do semestre letivo e ao final de cada uma das duas etapas que compõe o semestre, ou seja, 1º e 2º bimestres.

O tema "Petróleo" foi selecionado para construção dos Mapas Conceituais em todos os três momentos. Esse foi selecionado por ser o tema principal da disciplina e, além disso, acreditou-se que os discentes possuíam conceitos relevantes preexistentes em suas respectivas estruturas cognitivas (subsunçores), tais como: origem, função, composição química, importância para sociedade e aspectos geopolíticos do petróleo. Além disso, é relevante evidenciar que no primeiro dia do semestre letivo, houve uma aula introdutória, que permitiu que os professores da disciplina apresentassem uma visão geral do que seria trabalhado durante o semestre, destacando temas como: origem do petróleo, características químicas, onde é encontrado, entre outros. Desta forma, todos os alunos que estavam presentes nessa aula empregaram conceitos relacionados ao que foi discutido nesse momento, além dos conceitos que já estavam presentes em suas estruturas cognitivas antes da realização dessa aula. Também é importante salientar que a confecção dos mapas ocorreu na semana posterior ao primeiro dia de aula, sendo realizado um breve relato a respeito dos processos de produção desse instrumento de ensino e avaliação. Tal explicação teve o intuito de familiarizar os educandos com as técnicas básicas para construção de Mapas Conceituais, para que eles pudessem elaborá-los durante a aplicação deste projeto, bem como, construir os seus próprios mapas com o intuito de auxiliá-los em seus respectivos processos de ensino e aprendizagem.

Conforme evidenciam Moreira (2013) e Moreira e Rosa (1986), não existem regras gerais fixas para se traçar Mapas Conceituais, pois o importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar os significados atribuídos aos conceitos e às relações entre eles. Deste modo, optou-se por deixar os estudantes livres para criarem seus mapas conforme o desejassem. Contudo, foi especificado que os con-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ceitos deveriam ser ordenados hierarquicamente, ou seja, dos conceitos mais gerais para os mais específicos.

Instrumentos para coleta e avaliação dos dados

A coleta de dados se deu por meio de duas formas. A primeira delas consistiu na obtenção dos Mapas Conceituais elaborados pelos discentes nos três momentos. Esses se configuraram como possíveis ferramentas de avaliação da aprendizagem dos conceitos obtidos no decorrer da disciplina, a qual foi ministrada utilizando as duas ferramentas selecionadas (Mapas Conceituais e Experimentos Descritivos).

Dentre os 29 alunos que realizaram os Mapas Conceituais, 14 construíram os três mapas solicitados, 10 fizeram somente dois e 5 alunos construíram apenas um. Neste sentido, optou-se por apresentar os dados obtidos pela análise dos Mapas Conceituais dos alunos que elaboraram dois, ou os três mapas requisitados. Esse fato foi realizado para que se pudesse analisar a evolução conceitual de um educando por meio dos mapas elaborados. Dentre os 24 alunos que tiveram seus mapas selecionados, um não apresentou características de Mapa Conceitual, pois foi elaborado em forma de texto corrido e tópicos. Esse mapa possuía algumas poucas setas relacionando os textos entre si, com ausência total de palavras de ligação. O aluno em questão construiu todos os mapas com a mesma estrutura, mesmo estando presente na aula em que foram elucidados os processos de construção dos Mapas Conceituais. Desta forma, apenas 23 alunos tiveram os dados dos seus Mapas Conceituais pontuados, os quais foram classificados de A a W.

Depois de selecionados os Mapas Conceituais foram analisados adotando-se os critérios de Novak e Gowin (1996). Esse método de avaliação está de acordo com as características principais apontadas por Moreira (2012), consistindo na avaliação dos seguintes critérios: proposições, hierarquia, ligações cruzadas (ou transversais) e exemplos. De acordo com as características de cada critério classificatório foram concedidas pontuações a cada um dos mapas elaborados pelos discentes de acordo com os valores reportados na literatura (NOVAK e GOWIN, 1996 apud MARTINS et al., 2009, p. 5). É relevante ressaltar que, ao longo da avaliação dos critérios classificatórios, foram contabilizadas como meio certo (0,5 ponto) as ligações entre conceitos que não apresentaram palavras de ligação. Desta maneira, quando dois conceitos ligados entre si apresentavam veracidade e coerência em sua relação,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

mas estavam desprovidos de palavras de enlace, atribuiu-se 0,5 ponto, o qual foi posteriormente multiplicado à pontuação referente ao critério classificatório correspondente (Tabela 1).

Tabela 1: Pontuação para os Mapas Conceituais.

Critérios classificatórios	Pontuação
Proposições (ligações entre dois conceitos):	
Cada ligação se for válida e significativa	1
Hierarquia: cada nível válido	5
Ligações Transversais: cada ligação se for:	
Válida e significativa	10
Somente válida	2
Criativa ou peculiar	1
Exemplos: cada exemplo válido	1

Fonte: MARTINS et al. 2009.

Os resultados obtidos para cada Mapa Conceitual elaborado pelos discentes foram categorizados em seis faixas de acordo com a pontuação obtida em cada mapa [Faixa 1 (De 0 a 10 pontos) – Desempenho muito baixo; Faixa 2 (De 11 a 20 pontos) – Desempenho baixo; Faixa 3 (De 21 a 30 pontos) – Desempenho moderado; Faixa 4 (De 31 a 40 pontos) – Desempenho alto; Faixa 5 (De 41 a 50 pontos) – Desempenho muito alto; Faixa 6 (Acima de 50 pontos) – Desempenho acima do esperado)]. Essas faixas foram obtidas *a posteriori* com o intuído de atribuir um conceito aos mapas elaborados, que foram correspondentes à 20 % da pontuação de cada etapa da disciplina.

A segunda forma de coleta de dados se deu pela aplicação de um questionário qualitativo contendo perguntas abertas e fechadas ao final da aplicação do projeto (Quadro 2). O referido questionário teve por intuído coletar informações e opiniões dos alunos a respeito da intervenção realizada. Após respondidos os questionários tiveram suas questões agrupadas por similaridade e discutidas com base no referencial teórico.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 2: Questionário de Opinião aplicado aos discentes ao final da aplicação deste projeto.

Prezado(a) aluno(a), gostaríamos muito de contar com sua participação neste trabalho. Por meio da realização deste questionário poderemos analisar a importância da utilização de Mapas Conceituais no processo de ensino e aprendizagem. Antecipadamente agradecemos toda sua colaboração.	
Nº	Questões
1	Você já conhecia a ferramenta Mapa Conceitual? ( ) Sim. ( ) Não. ( ) Prefiro não opinar.
2	Você acredita que o uso dessa ferramenta contribuiu para um melhor entendimento do conteúdo? **Caso sua resposta seja sim ou não, justifique.** ( ) Sim. ( ) Não. ( ) Prefiro não opinar.
3	Quanto a dificuldade de construção dos mapas conceituais desenvolvidos por você: ( ) Muito fácil. ( ) Fácil. ( ) Difícil. ( ) Muito Difícil ( ) Prefiro não opinar.
4	Deixe aqui um pequeno comentário sobre a sua experiência com o nosso projeto. Obs.: Você pode fazer um comentário geral sobre a atividade desenvolvida, se gostou ou não, mostrar pontos positivos e negativos, dar sugestões e outros.

Fonte: Elaboração própria

Também é pertinente salientar, que os alunos S e P não responderam ao Questionário de Opinião aplicado ao final do semestre letivo, o que inviabilizou a relação das respostas desses alunos com seus respectivos Mapas Conceituais. Ambos os discentes abandonaram o curso após o primeiro bimestre, o que justifica o fato de não terem respondido ao esse questionário e nem elaborado o último mapa solicitado. Porém os mapas desses dois alunos foram contabilizados para avaliação da primeira parte da disciplina, visto que ambos apresentaram dois mapas, o elaborado no início do semestre e o realizado ao final do 1º bimestre. Desta forma, dos 23 alunos que tiveram seus mapas corrigidos, 21 responderam ao questionário supracitado.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Resultados e discussão

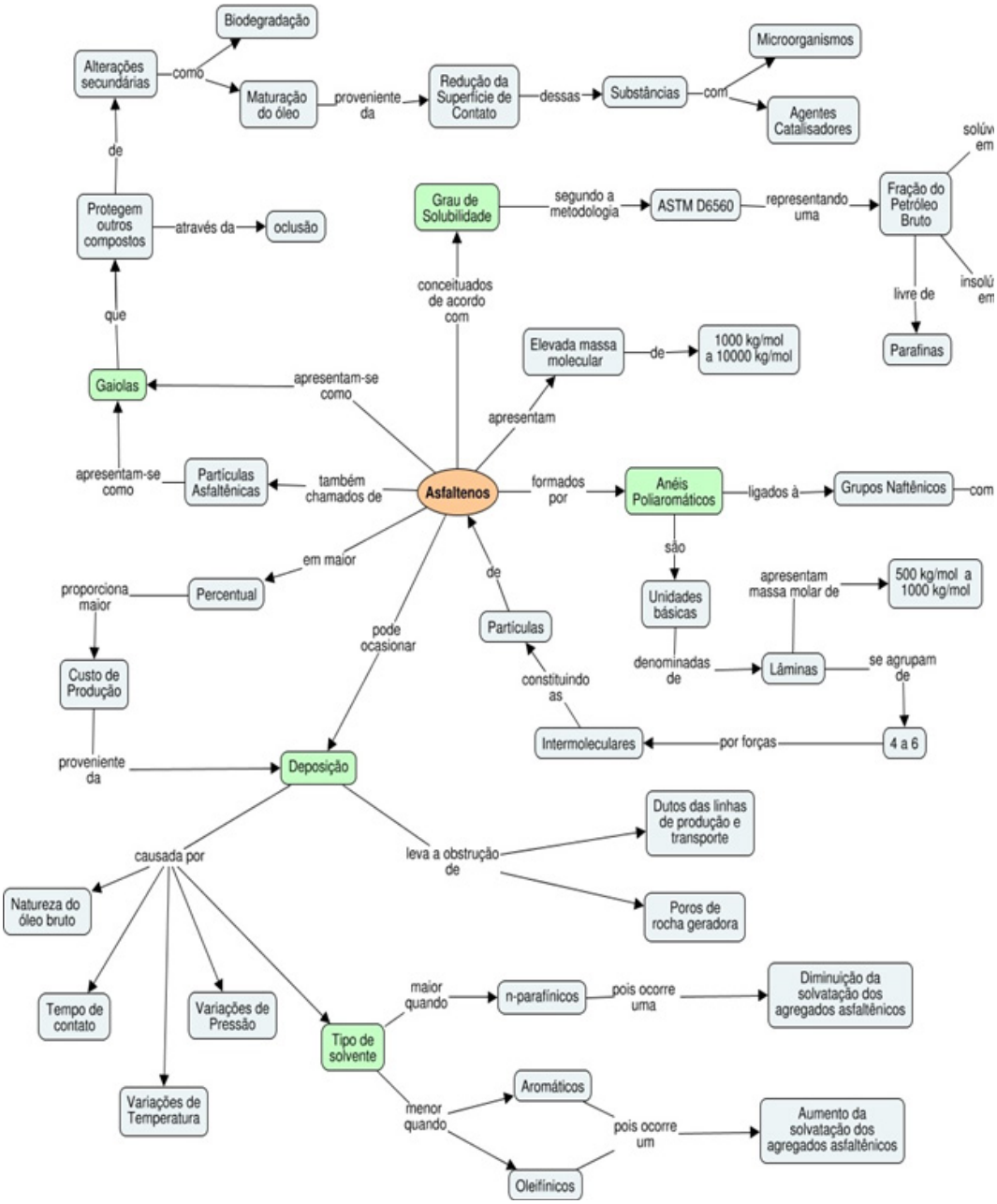
Elaboração e Utilização de Mapas Conceituais como Ferramenta Facilitadora da Aprendizagem

Os Mapas Conceituais elaborados pelos docentes da disciplina foram desenvolvidos a fim de serem utilizados como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem, proporcionando a organização e elucidação dos conceitos mais importantes abordados no componente curricular. Portanto, por meio desta pesquisa foi possível verificar se a ferramenta utilizada contribuiu para que os alunos encontrassem maior facilidade em discernir a estrutura de significados aceitos no contexto da matéria de ensino da disciplina.

No traçado dos mapas utilizou-se figuras geométricas específicas, apesar de essas não serem determinantes para confecção de um Mapa Conceitual. Preferencialmente conceitos mais abrangentes devem estar destacados no mapa, de tal modo que o leitor consiga diferenciá-lo dos demais (MOREIRA, 2013). Neste trabalho adotou-se elipses com palavras em negrito para indicar o conceito principal e retângulos para indicar conceitos mais específicos, todos conectados por palavras de ligação, as quais dão sentido a conexão existente entre dois conceitos, assim como é possível observar nos dois exemplos de Mapas Conceituais elaborados neste trabalho (Figuras 1 e 2). Além disso, em alguns mapas traçados pelos docentes foram utilizados retângulos verdes para destacar conceitos secundários de maior importância e abrangência, como observado na Figura 1. Esse artifício foi implementando em Mapas Conceituais que apresentavam muitas ligações transversais, o que possibilitou uma maior facilidade de leitura por parte dos discentes.

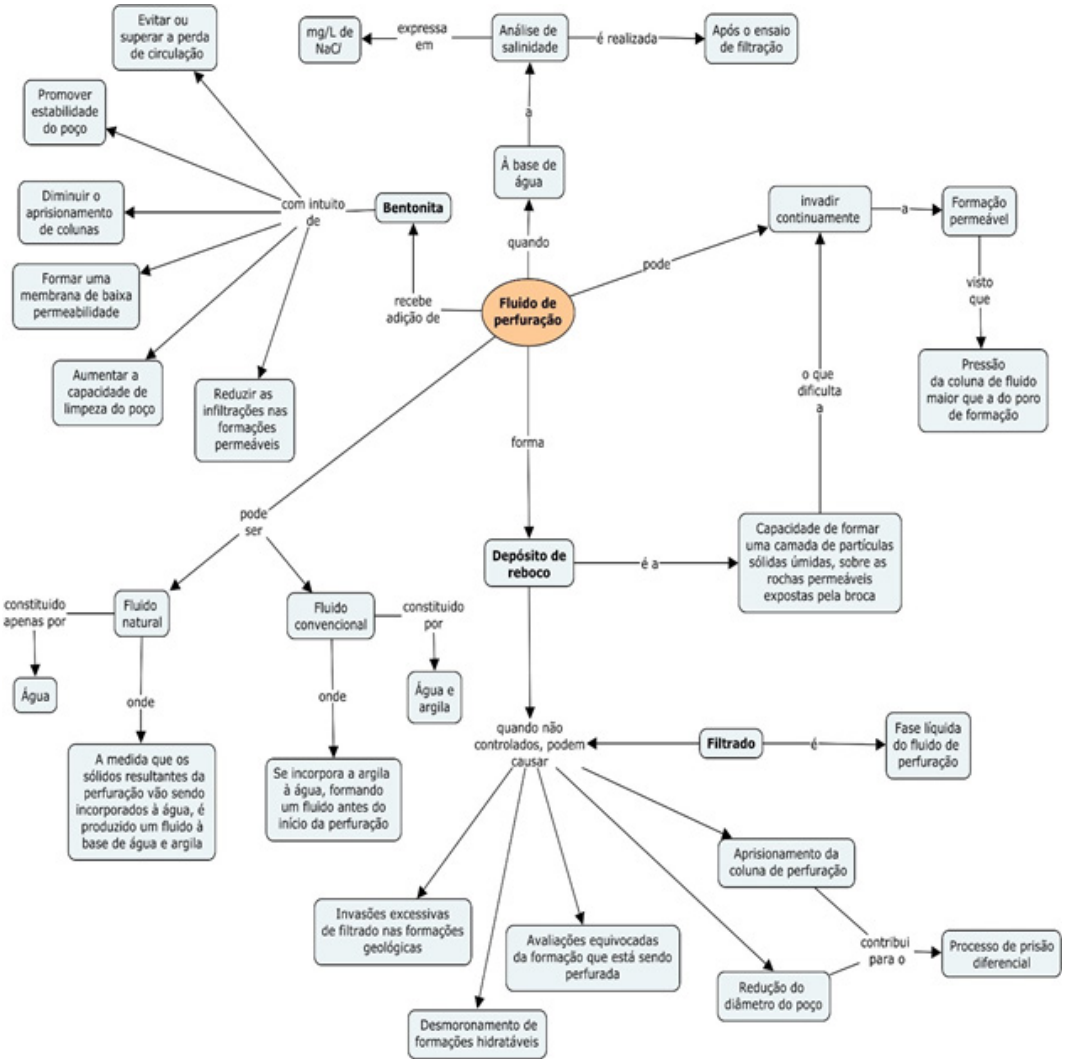
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 1: Mapa Conceitual direcionado ao Experimento de número 3 (Estimativa do teor de asfaltenos em diferentes amostras de petróleo – 1º bimestre) – Exemplo 1 dos 17 Mapas Conceituais elaborados neste trabalho.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 2: Mapa Conceitual direcionado ao Experimento de número 14 (Determinação dos parâmetros de filtração utilizando baixas temperatura e pressão (BTBP) e determinação da salinidade de um fluido de perfuração à base de água – 2º bimestre) – Exemplo 2 dos 17 Mapas Conceituais elaborados neste trabalho.



Ao final do semestre letivo, ou seja, após serem utilizados todos os Mapas Conceituais elaborados, os alunos foram questionados, por meio de um questionário contendo perguntas abertas e fechadas, sobre a intervenção realizada. As questões iniciais desse mecanismo de avaliação eram direcionadas a primeira etapa desta pesquisa, sendo possível compreender a opinião dos discentes no que se refere a contribuição dos mapas elaborados.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Na primeira questão do Questionário de Opinião, os discentes foram indagados se antes da aplicação desta proposta de ensino já conheciam a ferramenta utilizada. Dentre os 21 respondentes, 12 alunos responderam "sim" (57%) e 9 declararam que "não" (43%). Ao analisar esses números, pode-se verificar que grande parte dos discentes já conhecia a ferramenta utilizada, porém durante as aulas percebeu-se que eles não possuíam prática na confecção ou leitura desses mapas, sendo assim, possivelmente, alguns discentes confundiram Mapas Conceituais com fluxogramas ou, até mesmo, com Mapas Mentais, ambos muito comuns no dia-a-dia dos estudantes.

Na Questão 2, os alunos foram questionados se o uso dos Mapas Conceituais que compunham seu material didático contribuiu para um melhor entendimento dos conteúdos trabalhados. Dos 21 respondentes, 18 relataram que "sim", 2 responderam "não" e apenas 1 estudante declarou "prefiro não opinar". A análise desses números indica que a maior parte dos estudantes acredita que o uso dos Mapas Conceituais elaborados pelos docentes auxiliou no entendimento dos conteúdos da referida disciplina. Esses dados estão de acordo com relatos apresentados por Moreira (2012) e Trindade e Hartwig (2012), que destacaram que a supracitada ferramenta educacional apresenta potencial como recurso instrucional, facilitando a apresentação e o entendimento de um determinado tópico. Ademais, foi solicitado aos educandos que justificassem suas respostas, que estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Justificativas apresentadas por alguns discentes para a questão número 2 do Questionário de Opinião.

(continua...)

Aluno	Justificativa
A	*"O mapa ajuda a focar em conhecimentos mais importantes de forma dinâmica, o que melhora o aprendizado."*
B	---
C	*"O mapa conceitual ajuda no raciocínio e principalmente na organização para os estudos."*
D	*"Acredito que contribuiu para um melhor entendimento porque faz uso de 'palavras-chaves', nos ajudando a lembrar dos pontos importantes."*
E	*"Auxílio para as provas."*
F	*"Facilita no entendimento e auxilia no estudo para um melhor desempenho."*
G	*"Sim, porque da para fazer um "resumão" da matéria toda, assim fica melhor para relacionar o conteúdo."*
H	*"Sim, pois ajuda a entender a matéria e não fica tudo embolado."*
I	*"Os mapas conceituais facilitam na compreensão do conteúdo."*
J	*"È uma forma de estudar e revisar a matéria de maneira prática, ajuda a fixar conceitos."*
K	*"O Mapa Conceitual permite realizar um rápido estudo, de forma bem resumida."*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

(conclusão)

L	*"Ele destaca os pontos importantes, resume a matéria ajudando a organizar as informações dando uma melhor compreensão."*
M	*"Acredito que existam explicações mais elaboradas e, particularmente, mais eficientes."*
N	*"Sim, porque é um jeito mais fácil de resumir o conteúdo, fixa melhor."*
O	*"Ajudou para um melhor entendimento, facilitando o estudo."*
Q	---
R	*"Sim, porque com os mapas conceituais auxilia na hora de estudar e entender a matéria."*
T	*"Fica mais fácil de acompanhar o raciocínio, de visualizar conceitos e de entender a prática."*
U	---
V	*"Os Mapas Conceituais ajudam a estabelecer uma linha lógica de estudo, principalmente quando feito pela mesma pessoa que estuda o conteúdo, pois os Mapas Conceituais também são uma boa forma de revisão."*
W	*"Ajuda a assimilar o conteúdo e ajuda a memorizar as sequências ou etapas."*

Nota: Os alunos S e P não realizam o Questionário de Opinião, pois evadiram no 2º bimestre do curso.

Dentre as justificativas apresentadas no Quadro 3, destacam-se as que apontaram que o uso dos Mapas Conceituais contribuiu para um melhor entendimento do conteúdo, pois *"organiza as informações* (Aluno C) e direciona os discentes para os *"conhecimentos mais importantes* (aluno A)". Essas justificativas estão de acordo com Moreira (2012), que destaca que os Mapas Conceituais são instrumentos capazes de evidenciar os significados atribuídos aos conceitos e as relações entre eles, e o fazem de forma objetiva, visualmente organizada e ocupando um espaço reduzido. Outros alunos salientaram que o uso dos Mapas Conceituais proporciona um mecanismo de revisão dos conteúdos de forma simplificada e prática (Alunos G, J, K, L, N e R). Isso se justifica, pois, segundo Moreira (2013) e Moreira e Rosa (1986), sempre devem ficar claro no mapa quais são os conceitos mais importantes e quais os secundários, o que facilita uma posterior revisão do conteúdo de forma rápida.

Dentre as respostas apresentadas anteriormente a do aluno D também merece destaque: *"Acredito que contribuiu para um melhor entendimento porque faz uso de 'palavras-chaves', nos ajudando a lembrar dos pontos importantes"*. Dentro desse contexto, no que se refere à estrutura dos Mapas Conceituais, é relevante ressaltar que as palavras-chave são importantes para explicitar a natureza da relação que se deseja apontar (MOREIRA e ROSA, 1986; MOREIRA, 2013). Desta forma, o uso de palavras de enlace deve ser incentivado no processo de construção de Mapas Conceituais, de tal modo que a conexão entre os conceitos seja especificada pelo discente. Esse fato somado ao comentário do aluno V, que relatou que "*os Mapas Conceituais ajudam a estabelecer uma linha lógica de estudo, principalmente quando feito pela*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

mesma pessoa que estuda o conteúdo" indica que a confecção dessa ferramenta educacional também pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem (MOREIRA et al., 2008; DANTAS, et al., 2017; MARTINS, 2009a; MARTINS et al., 2009b).

Mapas Conceituais como ferramenta para avaliação do aprendizado

Mapas Conceituais podem ser úteis como ferramenta para avaliação do aprendizado, pois possibilitam que o docente aponte ponderações relacionadas a estrutura proposicional apresentada pelo discente (NOVAK e GOWIN, 1996; PIVATTO, 2013). Esta ferramenta de ensino apresenta grande potencial para a promoção e verificação da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa de conceitos, dado que, as conexões horizontais nos mapas simbolizam o estabelecimento de relações transversais entre os conceitos, característica da reconciliação integrativa. Já a hierarquização é característica da diferenciação progressiva, a qual se observa no mapa quando se "desce" dos conceitos e proposições mais gerais para os mais específicos (MOREIRA, 2012; 2013).

Portanto, os Mapas Conceituais podem ser instrumentos que possibilitam que os professores detectem evidências que apontem para uma aprendizagem mais significativa. Deste modo, a análise da presença de ligações transversais e níveis hierárquicos no Mapa Conceitual elaborado pelo aluno refletem a realização de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva, processos esses que fazem parte da dinâmica da estrutura cognitiva e ocorrem no curso da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012; 2013). Somado a esse fato, as palavras de ligação, escritas sobre as linhas que conectam proposições válidas, também podem apontar evidências desse tipo de aprendizagem, pois essas são importantes para explicitar a natureza da relação que o discente deseja apontar, demonstrando que a referida relação está nítida na sua estrutura cognitiva (MOREIRA e ROSA, 1986; MOREIRA, 2012). De maneira oposta, a ausência de palavras de enlace entre dois conceitos pode indicar que a conexão entres as proposições não está totalmente clara na estrutura de conhecimento de quem confeccionou o mapa. Em outros casos, essa ausência pode apontar que o elaborador encontrou dificuldades em expressar relações entre as proposições, ou ainda, simplesmente as esqueceu.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Desta forma, os Mapas Conceituais elaborados pelos alunos foram avaliados levando em conta os critérios propostos por Novak e Gowin (1996), os quais foram detalhados na metodologia deste trabalho. Essa avaliação teve por intuito pontuar os mapas elaborados pelos discentes, a fim de verificar se esses podem ser utilizados ou não como instrumentos de avaliação no ensino profissionalizante de nível médio. A utilização dos critérios de pontuação dos Mapas Conceituais é uma necessidade apontada tanto por discentes como por docentes, sendo possível fazer uma avaliação da progressão da aprendizagem baseando-se na teoria cognitiva de Ausubel (MARTINS et al., 2009a).

As pontuações obtidas após a análise dos mapas construídos pelos alunos estão dispostas nas Tabelas 2 e 3. Em seguida observa-se uma breve análise de alguns Mapas Conceituais confeccionados pelo público alvo desta pesquisa, a qual irá ressaltar evidências que apontem para uma evolução conceitual dos discentes. Tal análise será direcionada aos Mapas Conceituais elaborados no início das atividades acadêmicas e ao final do primeiro e segundo bimestres, de modo que se possa fazer um estudo comparativo entre os mapas elaborados. É pertinente evidenciar que, como a estrutura cognitiva está constantemente se reorganizando por diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, mapas traçados hoje serão diferentes amanhã (MOREIRA, 2012). Desta forma, almeja-se que a estrutura de conhecimento dos educandos evolua ao longo do semestre letivo, e que os Mapas Conceituais traçados por eles apresentem-se como um reflexo dessa evolução.

Tabela 2: Pontuação obtida após análise dos Mapas Conceituais construídos pelos alunos de A a L.

(continua...)

Aluno	A			B			C		
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]
Proposições válidas e significativas	10	24	25	5	4,5	9,5	2	6,5	8,5
Hierarquia: cada nível válido	20	30	30	10	7,5	30	5	5	20
Ligações transversais válidas e significativas	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais válidas	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exemplos válidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	30	76	55	15	12	39,5	7	11,5	28,5

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

(conclusão)

Aluno	D			E			F		
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]
Proposições válidas e significativas	5,5	16	16,5	8	14	24	21,5	33	29
Hierarquia: cada nível válido	15	15	22,5	15	15	22,5	17,5	25	30
Ligações transversais válidas e significativas	0	0	0	0	10	10	0	0	0
Ligações transversais válidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exemplos válidos	0	0	0	3	3	3	7	8	0
Total	20,5	31	39	26	42	59,5	46	66	59

Aluno	G			H			I		
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]
Proposições válidas e significativas	6	11,5	14,5	7	21	25	6,5	21,5	18
Hierarquia: cada nível válido	10	10	15	10	20	25	10	17,5	22,5
Ligações transversais válidas e significativas	0	0	0	0	10	0	0	10	0
Ligações transversais válidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Exemplos válidos	0	0	0	0	0	2	0	2	1
Total	16	21,5	29,5	17	52	52	16,5	51	41,5

Aluno	J			K			L		
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]
Proposições válidas e significativas	6	17	26	6	32,5	30	6,5	22	34
Hierarquia: cada nível válido	7,5	17,5	20	20	30	20	7,5	12,5	30
Ligações transversais válidas e significativas	0	0	0	0	50	0	0	30	20
Ligações transversais válidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Exemplos válidos	3	5	4	0	0	2	1	0	3
Total	16,5	39,5	50	26	113,5	52	15	65,5	88

[1] Critérios Classificatórios dos Mapas Conceituais utilizados por MARTINS et al. 2009. [2] 1º bimestre. [3] 2º bimestre.

Fonte: Elaboração própria.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Tabela 3: Pontuação obtida após análise dos Mapas Conceituais construídos pelos alunos de M a W.

Aluno	M			N			O	
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]	2° B[3]	Inicial	1° B[2]
Proposições válidas e significativas	13	25	31	10	16	28	6	10,5
Hierarquia: cada nível válido	10	17,5	45	15	22,5	30	10	17,5
Ligações transversais válidas e significativas	0	5	40	0	5	0	0	10
Ligações transversais válidas	0	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0	0,5	3	0	0	0	0	1
Exemplos válidos	20	0	0	1	2	0	2	6
Total	43	48	119	26	45,5	58	18	45

Aluno	P		Q		R		S	
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	Inicial	1° B[2]	Inicial	2° B[3]	Inicial	1°B[2]
Proposições válidas e significativas	11,5	15,5	4	10	6,5	19	8	12,5
Hierarquia: cada nível válido	22,5	17,5	5	12,5	12,5	15	12,5	10
Ligações transversais válidas e significativas	5	0	0	0,5	0	0	0	0
Ligações transversais válidas	0	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0,5	0	0	0	0	0	0	0
Exemplos válidos	0	0	2	1	0	0	3	0
Total	39,5	33	11	24	19	34	23,5	22,5

Aluno	T		U		V		W	
Critérios[1]	Inicial	1° B[2]	Inicial	2°B[3]	Inicial	1°B[2]	Inicial	2°B[3]
Proposições válidas e significativas	5,5	21	9	11	8	12,5	5,5	9,5
Hierarquia: cada nível válido	10	30	15	12,5	10	20	7,5	10
Ligações transversais válidas e significativas	0	10	20	0	0	0	0	0
Ligações transversais válidas	0	0	0	0	0	0	0	0
Ligações transversais criativas	0	1	0	0	0	1	0	0
Exemplos válidos	0	0	0	0	1	0	0	2
Total	15,5	62	44	23,5	19	33,5	13	21,5

[1] Critérios Classificatórios dos Mapas Conceituais utilizados por MARTINS et al. 2009. [2] 1º bimestre. [3] 2º bimestre.

Fonte: Elaboração própria.

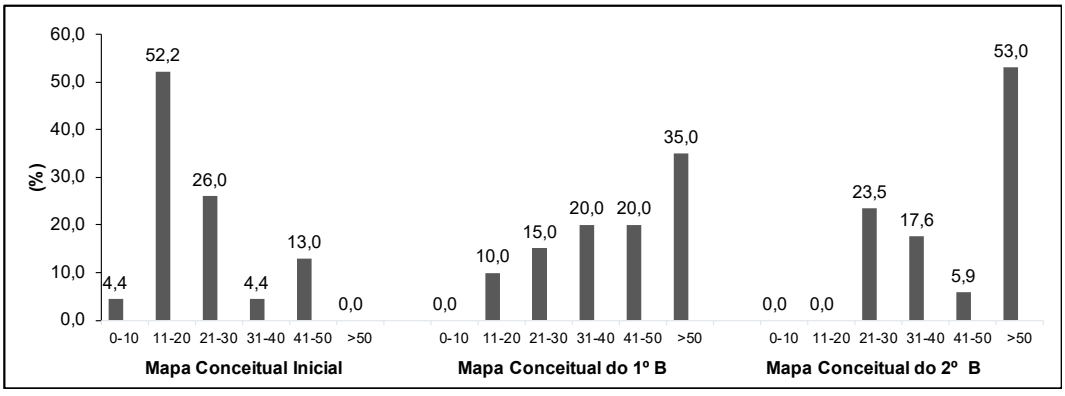
Analisando os dados apresentados nas Tabelas 2 e 3 é possível verificar uma evolução conceitual progressiva para a maior parte dos discentes participantes desta pesquisa (87%). Dos 14 alunos que confeccionaram os três Mapas Conceituais, 8 (C, D, E, G, J, L, M e N) apresentaram uma evolução conceitual progressiva, tendo um aumento da pontuação do primeiro até o terceiro mapa elaborado. Para os dis-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

centes que produziram somente dois Mapas Conceituais foi observado que 6 (O, Q, R, T, V e W) dentre os 9 apresentaram aumento na pontuação do primeiro para o segundo mapa. Esses dados indicam uma reorganização construtiva na estrutura cognitiva desses discentes, o que permite sugerir, junto com uma análise estrutural qualitativa, uma contribuição para a aprendizagem significativa do discente. Esse resultado pode estar associado ao formato da disciplina que utilizou dois diferentes recursos, a saber a experimentação descritiva e os Mapas Conceituais para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, por meio deste trabalho é percebido que a introdução de novas estratégias educacionais motiva os discentes, facilitando ainda mais a aprendizagem, permitindo o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades no educando (MARTINS et al., 2009a).

Os resultados obtidos pelos Mapas Conceituais nos três momentos foram categorizados em seis faixas distintas, assim como apresentado na metodologia desse trabalho. Essas faixas serviram de orientação para conferir conceitos aos mapas elaborados pelos discentes. A porcentagem de mapas em cada uma das faixas e em cada momento é apresentada na Figura 3, sendo perceptível que ao final dos bimestres os discentes confeccionaram Mapas Conceituais mais elaborados, com destaque para o 2º bimestre, em que 53% dos Mapas Conceituais foram considerados acima do esperado.

Figura 3: Faixas de pontuação obtidas pelos Mapas Conceituais dos discentes nos três momentos de estudo dessa pesquisa (sendo, 1º B – 1º bimestre e 2º B – 2º bimestre).



Fonte: Elaboração própria.

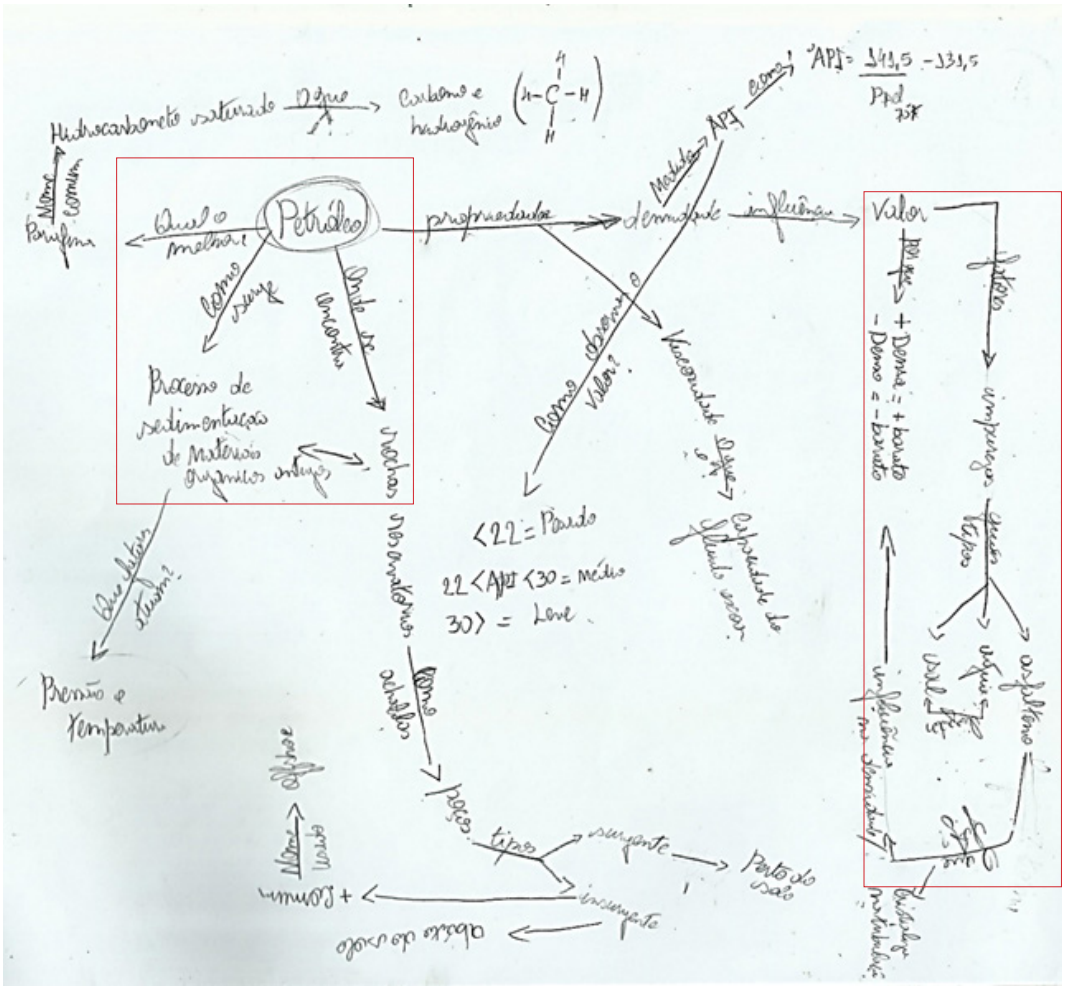
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Apesar de alguns alunos que realizaram os três Mapas Conceituais não apresentarem um aumento progressivo nas pontuações obtidas, eles elaboraram mapas ricos em detalhes, principalmente ao fim de cada etapa. Dentre esses é possível citar o aluno A, que apresentou um primeiro Mapa Conceitual com elevada riqueza de conceitos e proposições válidas, além de um elevado nível hierárquico (Tabela 2). Os mapas elaborados ao final de cada um dos dois bimestres apresentaram evolução nesses critérios quando comparados com o primeiro mapa. No entanto, esses dois parâmetros permaneceram praticamente inalterados quando os mapas finais foram analisados de forma comparativa. Esses dados indicam que o referido aluno apresentou uma evolução conceitual mais pronunciada na primeira parte da disciplina, ou não demonstrou toda sua potencialidade na confecção do último Mapa Conceitual. Outro aspecto que merece ser evidenciado é a não observação de nenhuma ligação transversal no último mapa elaborado pelo discente, contrapondo as três observadas no Mapa Conceitual confeccionado ao final do primeiro bimestre (Figura 4), acarretando assim, na diminuição da pontuação obtida pelo educando.

As ligações transversais válidas e significativas apresentadas no Mapa Conceitual obtido ao final do primeiro bimestre pelo aluno A estão apresentadas em vermelho na Figura 4, sendo uma delas criada entre a relação válida do processo de sedimentação da matéria orgânica e a rocha reservatório. Já a segunda está associada a interrelação entre a quantidade de asfaltenos e o preço do petróleo, além de demonstrar a influência dessa classe de compostos químicos na densidade desse fluido. A terceira ligação transversal encontra-se em azul na Figura 4, sendo essa considerada apenas válida, visto que não foi considerado significativo para um aluno do módulo IV de um Curso Técnico em Química, destacar que a água interage com o sal. Neste caso, era requerido do discente que indicasse os motivos que permitem essa interação. Ademais, o referido aluno utilizou palavras-chave em todas as ligações entre conceitos na confecção dos três Mapas Conceituais.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

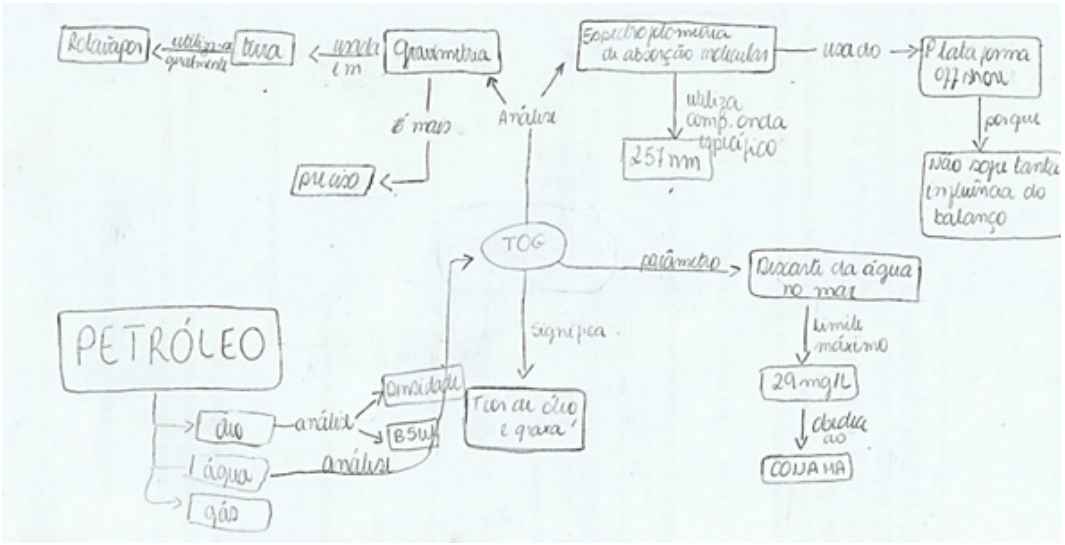
Figura 4: Mapa Conceitual do aluno A referente ao primeiro bimestre (Fonte: Elaboração própria).



Outro discente que merece destaque é o aluno D, que apresentou um primeiro Mapa Conceitual relativamente pobre, mas com ligações entre conceitos providas de palavras de enlace. No segundo mapa, o número de conceitos utilizados pelo aluno aumentou, entretanto, todos estavam desprovidos das referidas palavras. O último Mapa Conceitual (Figura 5) apresentou-se mais rico que o do primeiro bimestre, compreendendo alguns novos conceitos, os quais, em sua maioria, apresentaram palavras de ligação. Também se observou um aumento progressivo de proposições válidas do primeiro ao último mapa, todavia, esse aumento foi pequeno.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 5: Mapa Conceitual do aluno D referente ao segundo bimestre (Fonte: Elaboração própria).



No Mapa Conceitual referente ao segundo bimestre (Figura 5) a maioria das proposições representadas pelo aluno D eram referentes aos conteúdos trabalhados nessa mesma época. Sendo assim o discente acabou focando mais nos conceitos relacionados ao TOG (Teor de Óleos e Graxas) do que nos conceitos relacionados às análises físico-químicas do petróleo. Todavia, duas análises que estavam presentes na primeira parte da disciplina foram citadas, sendo estas: densidade e *BSW* (*Basic Sediments and Water*), demonstrando que esses conceitos permaneceram por mais tempo na estrutura cognitiva desse educando.

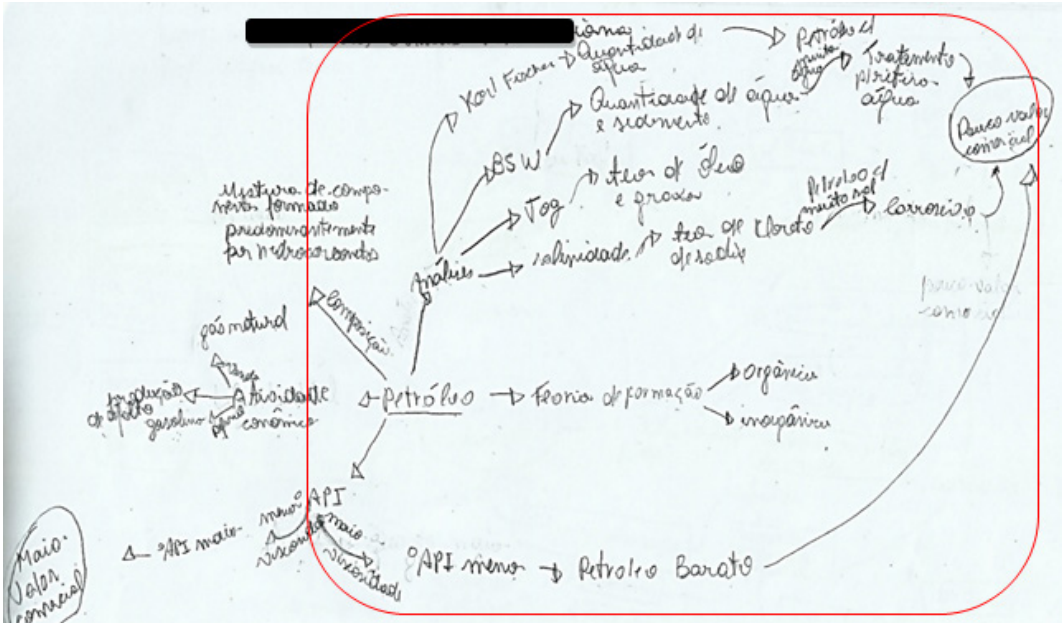
Assim como o aluno D, o estudante E apresentou, com maior riqueza de detalhes, conteúdos trabalhados na segunda parte da disciplina ao invés de utilizar o tema petróleo como principal, fazendo com que um dos conteúdos do segundo bimestre fosse colocado como central na confecção do seu último Mapa Conceitual. Neste caso, o conceito abordado foi "Fluido de Perfuração", sendo o tema "Petróleo" sequer citado. O aluno em questão apresentou uma evolução conceitual significativa ao longo do semestre, fazendo uso de palavras-chave na grande maioria das ligações entre conceitos. A análise comparativa entre os três mapas destacou um aumento no número de níveis hierárquicos do segundo para o terceiro mapa, todavia, esse aumento foi pequeno. Ademais, o discente apresentou duas ligações transversais válidas e significativas, estando uma delas presente no segundo Mapa Conceitual

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

(Figura 6) e a outra no terceiro (Figura 7). Em ambos os casos as ligações transversais são destacadas em vermelho nos seus respectivos Mapas Conceituais, as quais merecem lugar de destaque devido a sua importância no processo de realização da reconciliação integrativa, sendo esse o motivo pelo qual Martins e colaboradores (2009a) gratificam de forma mais expressiva esse tipo de ligação.

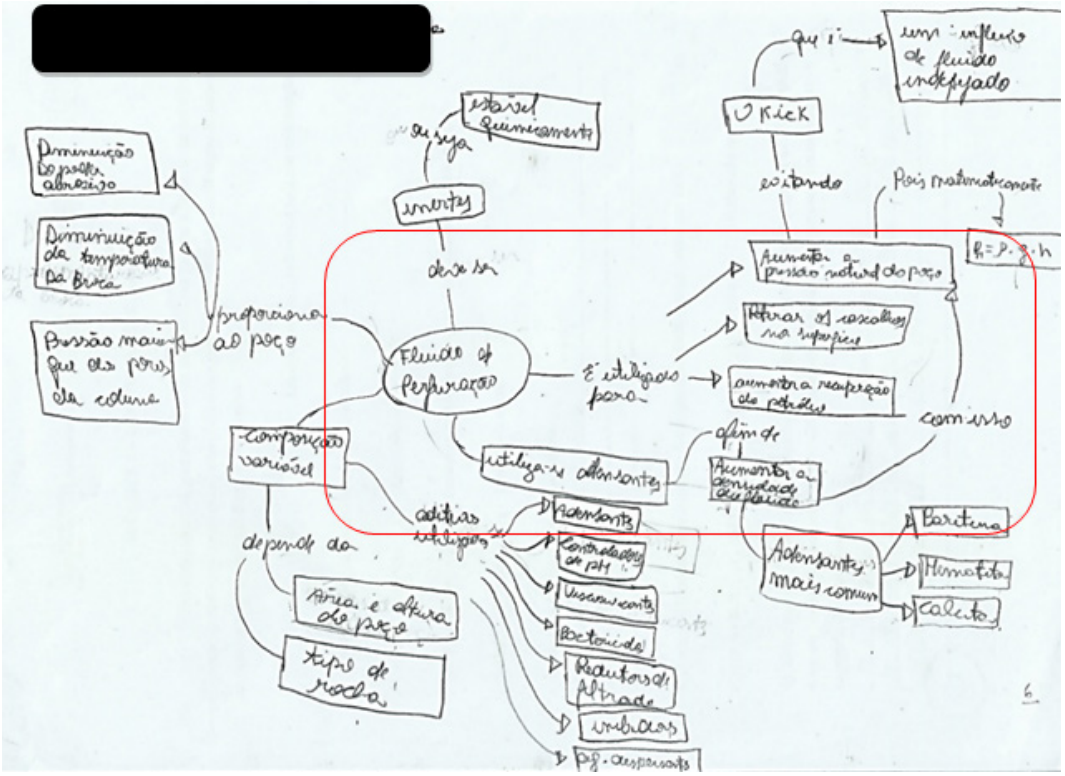
Com relação às ligações transversais válidas e significativas apresentadas pelo aluno E, foi verificado que a ligação presente no segundo Mapa Conceitual (Figura 6), assim como para o aluno A, estava relacionada ao preço do petróleo. No entanto, esse discente destacou a influência da presença da água como contaminante, levando à uma diminuição do valor agregado do petróleo, enquanto que o aluno A destacou os asfaltenos como contaminantes (Figura 4). No terceiro Mapa Conceitual (Figura 7) o aluno E destacou uma ligação transversal válida e significativa entre os fluidos de perfuração e os adensantes, de tal modo que fosse possível relacionar o controle da pressão hidrostática, presente nos poços em processo de perfuração, com a adição de agentes adensantes, sendo esse controle uma das principais funções dos fluidos de perfuração.

Figura 6: Mapa Conceitual do aluno E referente ao primeiro bimestre (Fonte: Elaboração própria).



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 7: Mapa Conceitual do aluno E referente ao segundo bimestre (Fonte: Elaboração própria).



Os dados obtidos pela análise dos Mapas Conceituais do aluno H também merecem destaque, visto que esses indicam a presença de uma evolução conceitual significativa no que se refere às proposições e níveis hierárquicos do primeiro para o segundo Mapa Conceitual. Todavia, observou-se uma evolução conceitual pequena em relação a esses dois quesitos quando parte-se do segundo para o terceiro mapa. O aprendiz apresentou uma ligação transversal no segundo mapa (Figura 8), a qual foi considerada válida, significativa e criativa. A referida ligação não se repetiu no último Mapa Conceitual (Figura 9), todavia, ambos os mapas apresentaram a mesma pontuação total, visto que o nível hierárquico e o número de proposições válidas, apresentados no terceiro mapa, foram superiores, o que suprimiu a pontuação apresentada pela ligação transversal presente no segundo mapa.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 8: Mapa Conceitual do aluno H referente ao primeiro bimestre (Fonte: Elaboração própria).

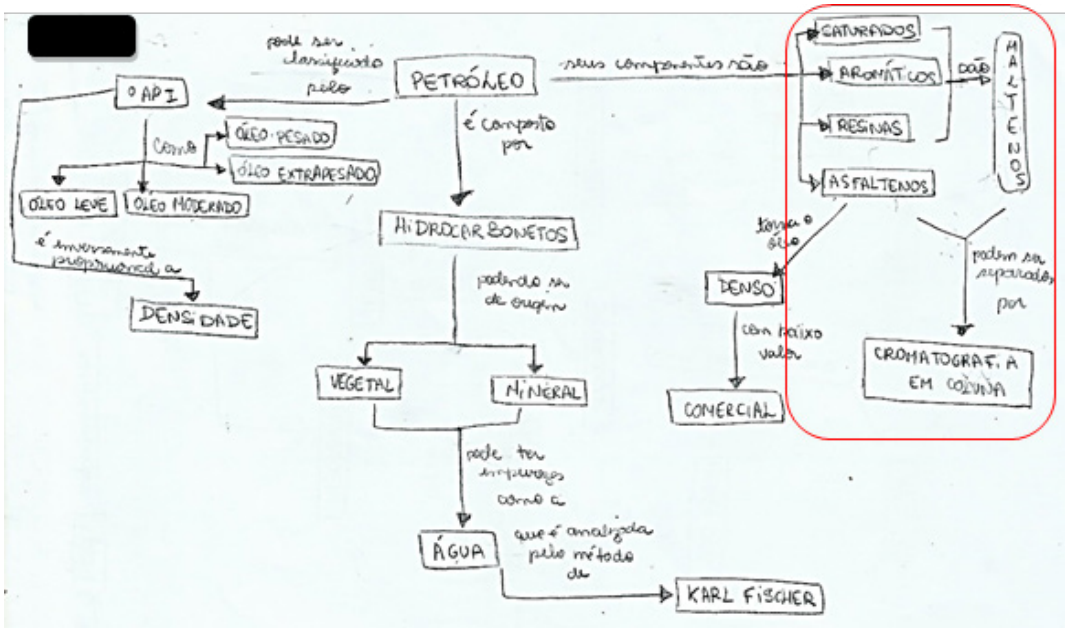
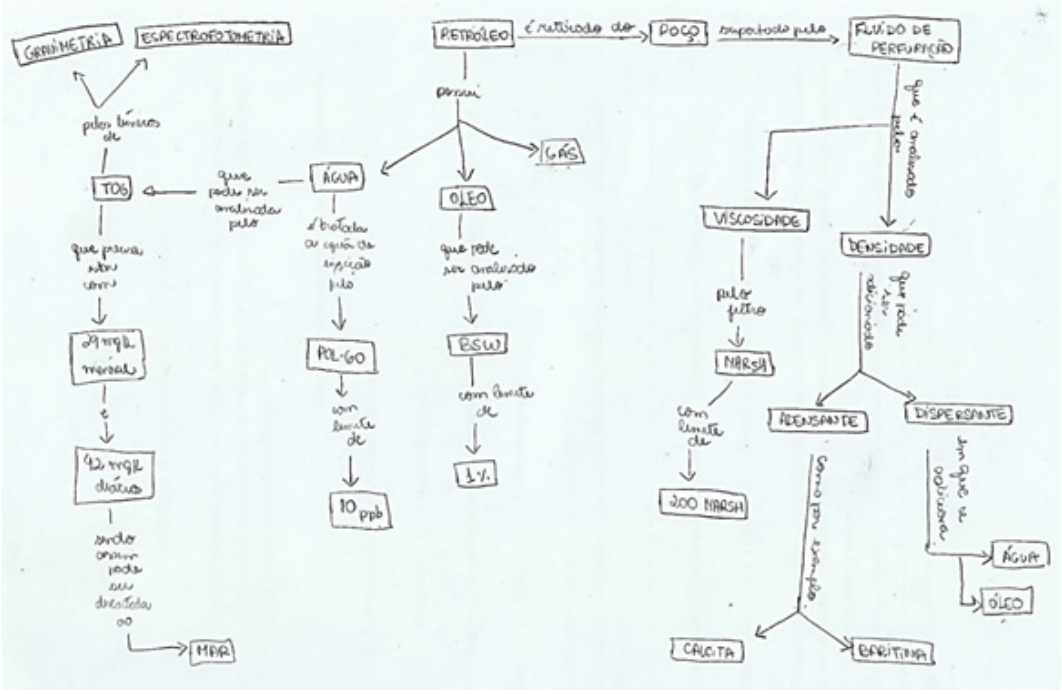


Figura 9: Mapa Conceitual do aluno H referente ao segundo bimestre (Fonte: Elaboração própria).



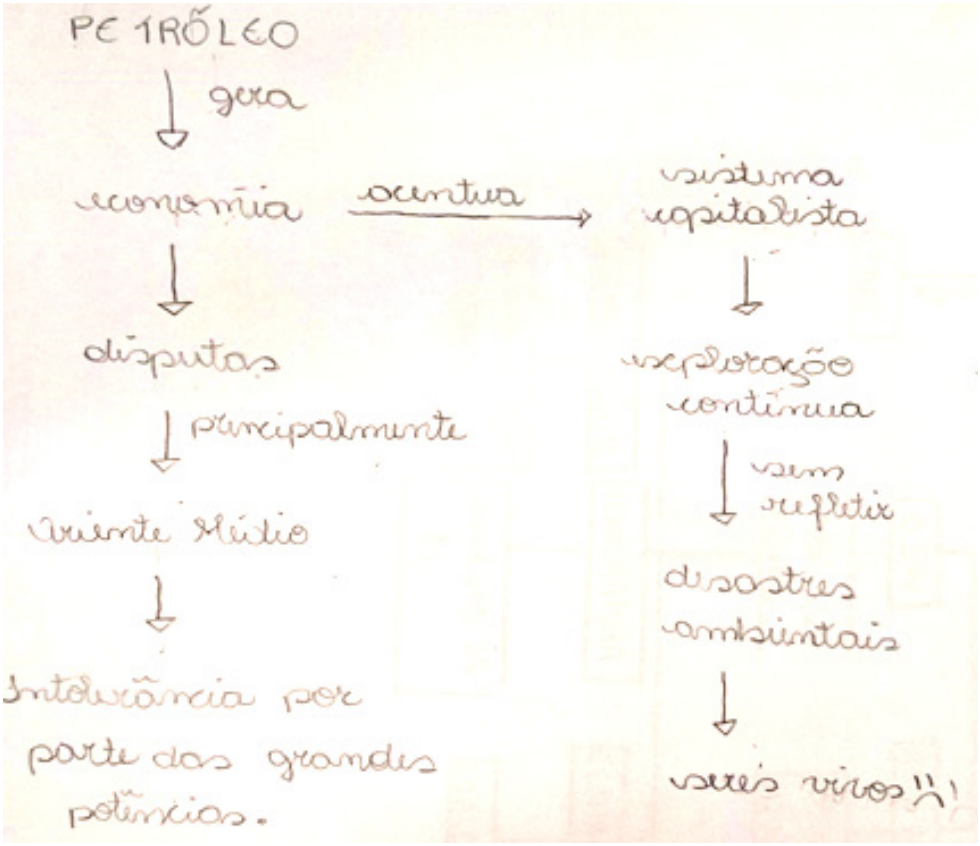
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A ligação transversal válida e significativa elaborada pelo aluno H, representada em vermelho na Figura 8, foi considerada criativa, pois os conceitos presentes nessa proposição foram relacionados a um conteúdo de outra disciplina do módulo IV do curso Técnico em Química, a saber, Cromatografia. O discente conseguiu identificar as diferenças de polaridade existentes entre os componentes do petróleo, destacando a cromatografia em coluna como sendo uma técnica que possibilita a separação desses em diferentes frações.

O aluno K apresentou uma evolução conceitual muito significativa do primeiro (Figura 10) para o segundo (Figura 11) mapa, que se mostrou muito rico em proposições válidas, níveis hierárquicos e ligações transversais, porém foram observadas poucas palavras de ligação. Vale ressaltar que esse discente faltou ao primeiro encontro, quando foi discutida uma introdução ao conteúdo, desta forma, seu primeiro Mapa Conceitual apresentou conceitos não somente relacionados com a Química, mas também ao cenário geopolítico que envolve o tema. Dentro desse cenário, o referido aluno destacou o petróleo como sendo fonte de renda para os países produtores, gerando recursos financeiros que acentua o sistema capitalista, o que muitas das vezes, pode gerar disputas, principalmente no Oriente Médio. Além disso, o referido aluno apresentou em seu Mapa Conceitual uma crítica ao sistema capitalista, destacando que o mesmo se baseia numa exploração contínua, que se não for analisada com cautela poderá causar graves desastres ambientais (Figura 10).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 10: Mapa Conceitual inicial do aluno K (Fonte: Elaboração própria).

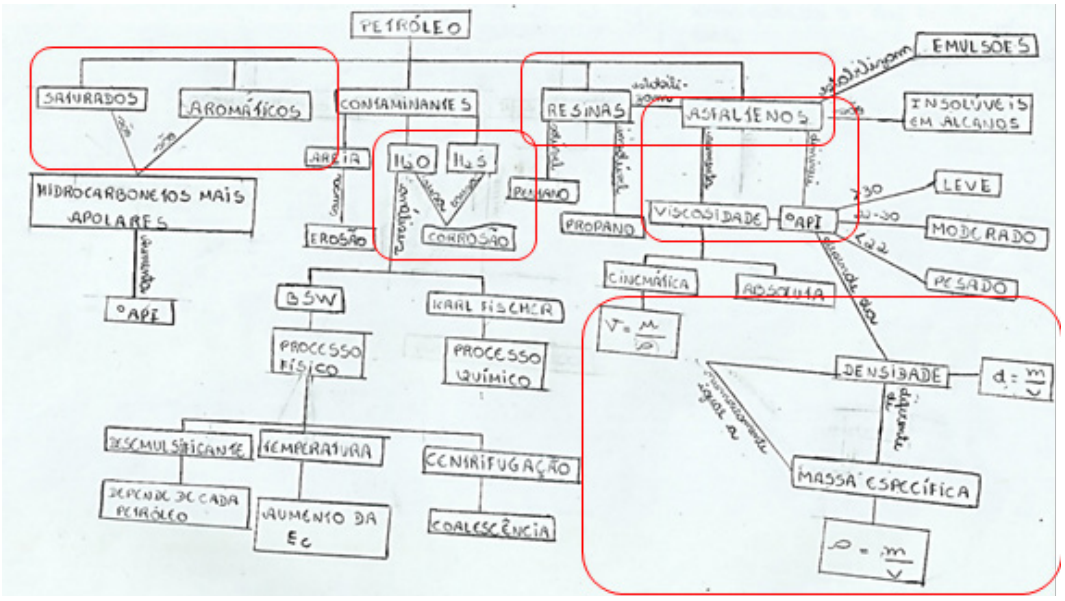


Diferentemente do que foi observado no primeiro Mapa Conceitual, o aluno K apresentou em seu segundo mapa (Figura 11) um embasamento químico sólido, contendo várias proposições válidas, algumas com e outras sem palavras de ligação. No entanto, o que mais se destaca no referido mapa são as cinco ligações transversais válidas e significativas, as quais podem ser observadas em vermelho na Figura 11. A primeira ligação transversal indica que dois dos principais grupos de compostos presentes no petróleo são classificados como hidrocarbonetos, sendo um deles nomeado de "aromáticos" e o outro de "saturados". As demais frações (Resinas e Asfaltenos) são consideradas não hidrocarbonetos, sendo assim, apresentam grupos funcionais orgânicos em suas estruturas, o que proporciona uma interação entre as substâncias presentes nessas duas classes de compostos, resultando na estabilização das partículas asfaltênicas no interior do petróleo, o que pode ser observado em uma

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

segunda ligação transversal. O referido mapa do discente também apresentou uma ligação transversal entre dois contaminantes presentes no petróleo (H_2O e H_2S) e os processos de corrosão presentes na indústria petrolífera. Por fim, as outras duas ligações transversais estão relacionadas às propriedades do petróleo (densidade e viscosidade), em que uma delas apresentou a correlação entre estas variáveis por meio de expressões matemáticas em uma ligação transversal específica, sendo essa considerada criativa.

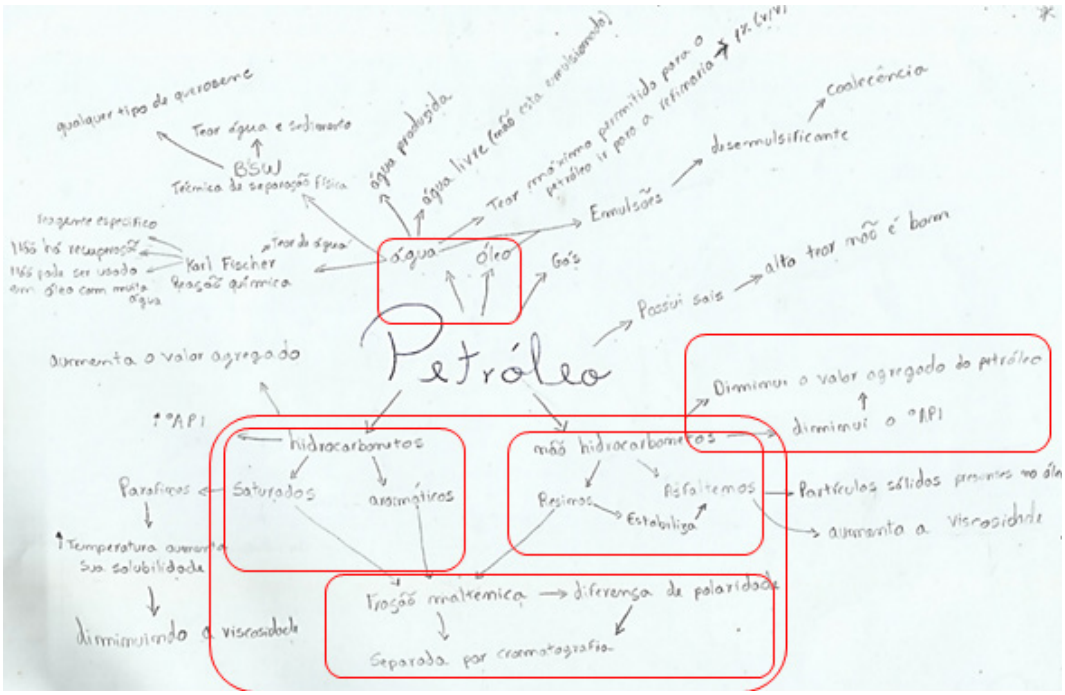
Figura 11: Mapa Conceitual do aluno K referente ao primeiro bimestre (Fonte: Elaboração própria).



Por fim, cabe destacar os Mapas Conceituais apresentados pelo aluno L. Dentre todas as seis ligações transversais válidas e significativas, apresentadas por esse aluno em seu segundo Mapa Conceitual, somente uma não foi apresentada pelos demais discentes, as outras também foram relatadas pelos alunos A, K e H, as quais foram discutidas anteriormente e são destacadas em vermelho na Figura 12. A única que não foi apresentada por nenhum outro discente diz respeito à formação de emulsões por meio do contato entre a água e o óleo, sendo esses fluidos produzidos pela indústria petrolífera. Cabe ressaltar que o referido discente não apresentou palavras de ligação entre as proposições presentes nas ligações transversais, o que reduziu pela metade os valores acrescidos para esses tipos de ligações.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

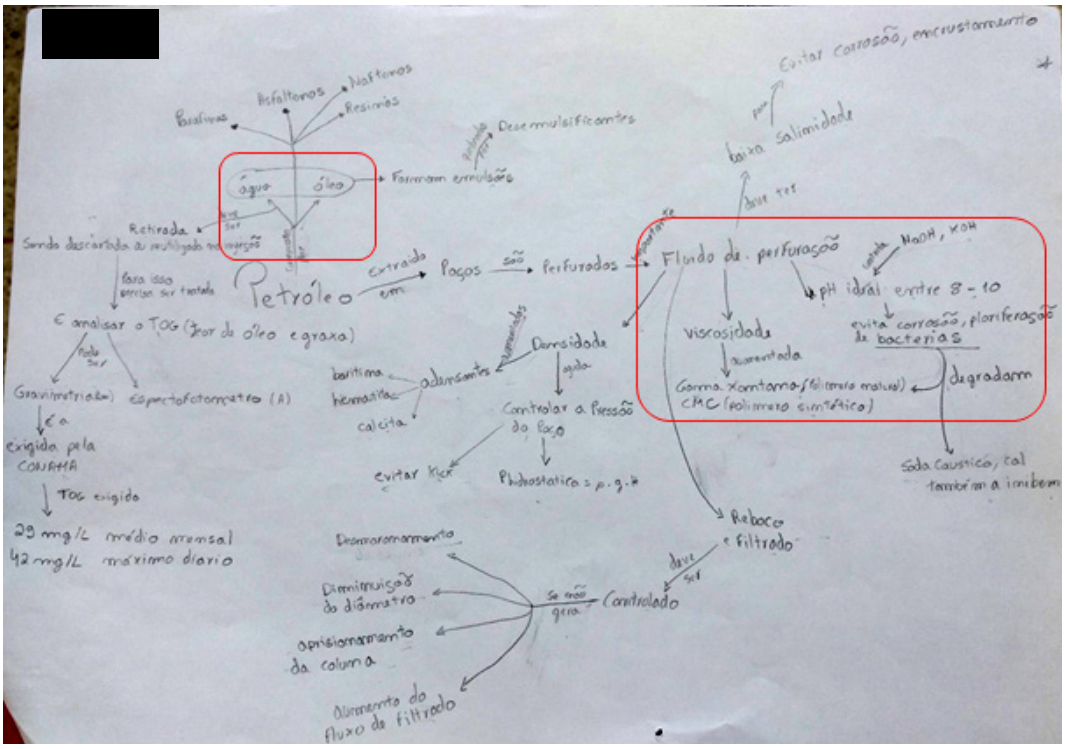
Figura 12: Mapa Conceitual do aluno L referente ao primeiro bimestre (Fonte: Elaboração própria).



Mesmo apresentando um Mapa Conceitual bem completo ao final do primeiro bimestre, o aluno L conseguiu apresentar uma evolução conceitual ainda maior ao final do segundo bimestre (Figura 13). Isso foi devido ao aumento no número de proposições válidas e significativas e também ao aumento no nível hierárquico apresentado do segundo para o último Mapa Conceitual do referido discente. No entanto, observou-se uma redução na quantidade de ligações transversais válidas e significativas, porém essas foram consideradas por completo, visto que neste mapa o discente utilizou as palavras de ligação para conectar os conceitos. Neste mapa foram observadas duas ligações transversais, sendo uma exatamente igual a apresentada no segundo Mapa Conceitual do discente e a outra relacionada a um dos conteúdos da segunda parte da disciplina, a saber Fluidos de Perfuração, de forma similar ao realizado pelo aluno E.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 13: Mapa Conceitual do aluno L referente ao segundo bimestre



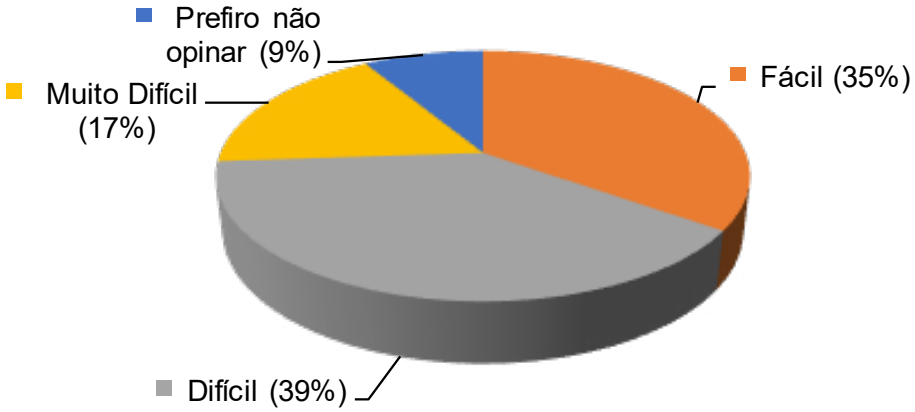
Fonte: Elaboração própria

Baseando-se nos Mapas Conceituais elaborados pelos discentes é possível verificar que esse recurso se mostra bastante interessante como ferramenta de avaliação, mesmo para cursos marcados por modelos tecnicistas de ensino, como os cursos profissionalizantes de nível médio. Sendo assim, os dados coletados neste trabalho estão de acordo com Struchiner e colaboradores (1999), que relatam que o uso de Mapas Conceituais é uma forma muito eficiente de avaliar o conhecimento estrutural do discente, os quais descrevem visualmente as correlações entre as ideias do educando a respeito de um determinado conhecimento, representando assim, sua estrutura cognitiva e as mudanças ocorridas nelas. Desta forma, a análise dos Mapas Conceituais elaborados pelos discentes, mediante a observação dos elementos constituintes da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, possibilitou a detecção de conhecimentos apresentados pelos alunos em diversos aspectos relevantes à sua formação científica e profissional.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Apesar do potencial apresentado por essa ferramenta educacional uma parcela considerável dos educandos (56%) apresentou dificuldade na confecção dos seus Mapas Conceituais, o que pode ser observado no gráfico da Figura 14. Esse resultado foi obtido por meio da análise das respostas do público alvo desta pesquisa para a Questão 3 do Questionário de Opinião. Sendo verificado que 35% dos discentes alegaram achar "fácil" elaborar esse tipo de mapa, 39% alegaram certo grau de dificuldade, 17% consideraram "muito difícil" e 9% dos respondentes preferiram não opinar.

Figura 14: Respostas dos alunos à Questão 3 do Questionário de Opinião.



(Fonte: Elaboração própria).

Apesar de grande parte dos alunos terem destacado que conhecia os Mapas Conceituais, durante a aplicação deste projeto foi perceptível a falta de familiaridade da maior parte dos discentes no processo de construção dessa ferramenta de ensino. A falta de habilidade na confecção dos mapas possivelmente é devido a sua pouca utilização como recurso educacional, o que está de acordo com Pivatto (2013). O referido autor aponta que embora os Mapas Conceituais sejam instrumentos adequados para utilização em sala de aula ou em laboratório, poucos professores fazem uso desse instrumento, o que consequentemente resulta na falta de experiência dos educandos no momento de expressar sua complexa rede de conhecimentos em apenas um único mapa. Alguns alunos inclusive destacaram que tinham muitas informações e conceitos para serem expressos em apenas uma única folha, o que sugere um aumento substancial na estrutura cognitiva dos discentes a respeito dos conteúdos ministrados pela disciplina. Portanto, a falta de contato habitual com os

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Mapas Conceituais pode refletir a dificuldade que os alunos apresentaram no processo de elaboração dos seus próprios mapas. Deste modo, ressalta-se a importância de ambientar os discentes no processo de construção dos Mapas Conceituais, para que eles saibam fazer uso adequado dessa ferramenta em seu cotidiano escolar.

Por fim, ao final do projeto, ao responder à Questão 4 do Questionário de Opinião, os alunos foram convidados a relatar como foi a experiência com o projeto, ressaltando pontos positivos, negativos e oferecendo sugestões. As respostas apresentadas pelos discentes podem ser observadas no Quadro 4.

De forma geral, como ponto positivo os alunos relataram que os Mapas Conceituais que compunham seu material didático ajudaram a organizar os principais conceitos presentes na matéria, de forma simplificada e resumida, o que os ajudou a acompanhar melhor o conteúdo e entender a prática. Relataram também que foi uma ferramenta muito útil para estudar para as avaliações somativas e fazer uma revisão mais objetiva dos principais conteúdos. É relevante ressaltar o relato do aluno T, o qual destaca que utilizar os mapas em conjunto com a aula auxiliou a acompanhar e entender o conteúdo. Isso se justifica, pois os Mapas Conceituais não são autoexplicativos (MOREIRA, 2011; 2012). Portanto, ao fazer uso do mapa em conjunto na aula, o professor está estimulando o potencial significativo dessa ferramenta pedagógica.

Outro relato que merece ser destacado foi apresentado pelo aluno V "*Os mapas deste projeto se mostraram muito úteis na hora de revisar o conteúdo e até entender os procedimentos e objetivos da etapa experimental. Os Mapas Conceituais tendem a ser mais efetivos no meu caso por causa dos fluxogramas de fácil assimilação*". Neste relato o discente destaca que a ferramenta utilizada foi bastante útil para eles, visto que ele considerou os fluxogramas apresentados de fácil assimilação. Portanto para o discente os mapas alcançaram seus objetivos.

Como ponto negativo alguns alunos relataram dificuldade em construir os seus próprios Mapas Conceituais. Esses relatos reiteram a importância de ambientar os discentes aos processos de construção e finalidades dos Mapas Conceituais. Além desses, o comentário do aluno U também merece ser evidenciado, "a*cho que o mapa conceitual apenas ajuda a decorar conceitos, e não a entender*". O relato desse aluno está em desacordo com os demais discentes, porém esse comentário vai de encontro com a teoria de David Ausubel. Segundo esse autor se o aprendiz deseja aprender de forma não substancial e arbitrária, dificilmente a Aprendizagem Significativa será al-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

cançada, resultando em uma aprendizagem mecânica com maior potencialidade de ser esquecida, portanto o educando tem papel central em seu processo de aprendizagem.

Quadro 4: Justificativas apresentadas por alguns discentes para a questão número 4 do Questionário de Opinião.

Aluno[1]	Justificativa
A	*"Particularmente, eu gostei da experiência, pois ela é prática e dinâmica, além de objetiva, fazendo o tempo ser melhor usado."*
B	*"Os mapas conceituais são muito bons e bem resumidos, ótima ferramenta para o estudo."*
C	*Esse projeto me ajudou a organizar os pontos para serem estudados, assim, a linha de raciocínio fica mais fácil.*
D	*Gostei. Na minha opinião são "resumos" bem rápidos que ajudam nos estudos. No entanto, confesso que tenho dificuldade em criar mapas, quando eu dou conta copiei quase tudo do que era pra resumir.*
E	*"A iniciativa foi boa, porém, a falta de tempo decorrido de muitas provas fez com que não tivesse total aproveitamento do conteúdo. Entretanto, gostei."*
F	*"De acordo com os questionários que recebemos, facilita o entendimento e o estudo, porém para nós mesmos elaborarmos, deveríamos ter mais tempo para o desenvolvimento. Na hora de fazer o mapa faltou informações. Mas é uma ferramenta bem estruturada."*
G	*"Eu gostei do trabalho feito, foi bem desenvolvido e prático."*
H	*"Gostei, pois ajudou muito na hora de estudar para a prova."*
I	*Os mapas são bem produtíveis, eles ajudam muito nos estudos pois trazem uma linguagem simples e de maneira resumida, de forma que facilita na hora de estudar para a prova.*
J	*"Foi interessante a experiência pois é uma ferramenta de estudo útil e que ajuda muito."*
K	*Os mapas conceituais ajudaram a relacionar conceitos importantes da disciplina. Eles ajudaram na obtenção de conhecimentos.*
L	*"Gostei, facilita nos estudos e ajuda a entender o conteúdo."*
M	*---* [2]
N	*"A ideia foi boa, ajuda, não tenho nada contra, mas por eu ter focado mais em entender, estudar a matéria, acabei dando pouca prioridade ao mapa."*
O	*"Bom, os mapas conceituais só obtiveram pontos positivos. Foi de extrema ajuda nos estudos, me permitiu entender melhor e também esclarecer algumas dúvidas."*
Q	*---*[2]
R	*"Sim gostei, pela facilidade no entendimento do tópico estudado."*
T	*Inicialmente parecia algo que não faria diferença, mas com uma melhor visualização do mapa em conjunto com a aula, tornou-se uma ferramenta bastante útil para acompanhar e entender todo o conteúdo.*
U	*"Acho que o mapa conceitual apenas ajuda a decorar conceitos, e não a entender."*
V	*"Os mapas deste projeto se mostraram muito úteis na hora de revisar o conteúdo e até entender os procedimentos e objetivos da etapa experimental. Os Mapas Conceituais tendem a ser mais efetivos no meu caso por causa dos fluxogramas de fácil assimilação."*
W	*"Gostei, achei interessante e ótimo para se fazer a revisão dos conteúdos abordados em sala de aula ao final das práticas."*

Notas: [1]Os alunos S e P não realizam o Questionário de Opinião pois evadiram no 2º bimestre do curso. [2] Os alunos M e Q não apresentaram a justificativa, apesar de terem respondido o Questionário de Opinião.

Fonte: Elaboração própria.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Conclusões

De acordo com as respostas apresentadas no Questionário de Opinião foi possível observar que os alunos aprovaram a proposta, destacando a importância dos Mapas Conceituais no auxílio para os estudos. Os relatos apontaram que o uso dos mapas de conceitos que compunham o material didático, contribuiu para um melhor entendimento dos conteúdos trabalhados, mediante a organização e a elucidação dos conceitos mais importantes, de forma objetiva e simplificada. Desta forma, verificou-se a eficácia do uso de Mapas Conceituais para compor um material didático potencialmente significativo.

Por meio da análise dos mapas elaborados pelos alunos também foi possível verificar que grande parte desses apresentou uma evolução conceitual progressiva, exibindo um último mapa mais rico de conceitos e proposições válidas que os anteriores. Do mesmo modo, observaram-se indícios que apontaram para uma aprendizagem mais significativa, relativa aos assuntos trabalhados ao longo do semestre. Tais indícios foram elucidados por meio da observação dos critérios classificatórios propostos por Novak e Gowin (1996), nos quais foram analisadas as proposições elaboradas pelos alunos, os níveis hierárquicos, as ligações transversais e exemplos apresentados, verificando-se a efetividade da utilização dos Mapas Conceituais como ferramenta de avaliação da aprendizagem significativa para alunos de um curso profissionalizante de nível médio. Mediante a observação desses critérios, pôde-se aferir que 87% dos educandos apresentaram uma evolução conceitual significativa ao longo do semestre letivo, demonstrando que o uso de Mapas Conceituais como uma ferramenta pedagógica auxilia no processo de ensino e aprendizagem, fornecendo subsídios para uma aprendizagem mais significativa.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

The Use of Concept Maps as a Teaching and Assessment Tool of Meaningful Learning of Concepts Related to Petroleum Chemistry

Abstract

Chemistry teaching is commonly structured around activities that lead to the memorization of information and mechanical repetition of concepts, which may culminate in the limitation of students' learning. Within this context, it is necessary to seek to implement new teaching and learning proposals and strategies, as well as potentially significant materials and instruments, in order to enable the amplification of teaching quality. From this perspective, Concept Maps are presented as flexible and dynamic instruments that can be used in classroom or laboratory. Thus, the main objective of this work was the use of Concept Maps in order to contribute to a more meaningful learning of students of the experimental part of the "Regional Technologies II" subject of the Technical Chemistry Course at the Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) *campus* Campos Centro. The maps were prepared using the CmapTools software, and later attached to the didactic material of two classes of module IV of the Technical Course in Chemistry, which were used during the second semester of 2018. In search of evidence of the effectiveness of the use of Concept Maps to contribute to a more meaningful learning, an Opinion Questionnaire containing mixed questions was introduced in order to detect the students' perception about the teaching instrument used. Concept Maps were also used as assessment tools, which were prepared by the students at three different times, these being, at the beginning of the semester and at the end of the first and second bimesters. These maps were intended to look for clues that would point to more meaningful learning and to ascertain the conceptual evolution of students. Through the analysis of the questionnaires and the Concept Maps prepared by the students, it was observed, in general, a progressive conceptual evolution and signs pointing to a more meaningful learning, indicating that potentially significant materials can contribute to assist in the teaching and learning process.

Keywords: Meaningful Learning. Chemistry teaching. Concept Maps.

Referências

AUSUBEL, David Paul. The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton, 1963.

ARAÚJO, Nelci Reis Sales de; BUENO, Eliana Aparecida Silicz; ALMEIDA, Flaveli Aparecida de Souza; BORSATO, Dionísio. O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no Ensino Médio utilizando mapas conceituais. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 27, n. 1, p.57-62, jun. 2006. DOI: http://dx.doi.org/10.5433/1679-0375.2006v27n1p57

CAÑAS, Alberto J.; FORD, Kenneth M.; NOVAK, Joseph D.; HAYES, Patrick; REICHHERZER, Thomas; SURI, Niranjan. Online concept maps: enhancing collaborative learning by using technology with concept maps**. The Science Teacher**, v. 68, n. 4, p. 49-51, 2001.

CAÑAS, Alberto. J.; HILL, Greg; CARFF, R.; SURI, Niranjan; LOTT, James; ESKRIDGE, Thomas C.; GOMEZ, Gloria; ARROYO, Mario; CARVAJAL, Rodrigo. **CmapTools: Una rete per mod-**

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ellizare e condividere la conoscenza. In: SPAZIANTE, A. (Ed.). La conoscenza come bene pubblico comune: Software, dati, saperi. Torino: CIS-Piemonte, 2004. p. 51-62.

DANTAS Claudio R. da S.; GERMANO, Marcelo G.; MOITA, Filomena M. G. da S. Concept maps as an evaluation tool of concepts construction of energy with high school students. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n.5, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID383/v12_n5_a2017.pdf> Acesso em 08 de Maio de 2020.

FREITAS FILHO, João Rufino de. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p.86-95, dez. 2007. Disponível em < http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/638> Acesso em 08 de Maio de 2020.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar:** Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Editora Record, 2004.

LIMA, Josiel A.; SAMPAIO, Caroline de G.; BARROSO, Maria Cleide da S.; VASCONCELOS, Ana Karine P.; SARAIVA, Francisco Alberto. Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, Rio Grande do Sul, v. 14, n. 2, p.37-49, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.37-49.422

MARTINS, Renata Lacerda Caldas; VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva; SOUSA, Célia Maria Soares Gomes de. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.1-12, set. 2009a. DOI: https://doi.org/10.1590/S1806-11172009005000002.

MARTINS, Renata Lacerda Caldas; LINHARES, Marília Paixão; REIS, Ernesto Macedo. Mapas conceituais como instrumento de avaliação e aprendizagem de conceitos físicos sobre mecânica do vôo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009b. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4007/2571> Acesso em 08 de Maio de 2020.

MOREIRA, Marco Antônio; SOARES, Sabrina; PAULO, Iramaia C. Mapas conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de mecânica quântica. Resultados da pesquisa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, set./dez. 2008. DOI: 10.3895/S1982-873X2008000300001

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p.25-46, 2011. Disponível em: <https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf> Acesso em 08 de Maio de 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, v. 2012. Disponível em:<http://www.profjudes.unir.br/uploads/44444444/arquivos/TAS_1518397339.pdf> Acesso em 08 de Maio de 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem Significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio Ao Professor de Física**, Porto Alegre, v. 24, n. 6, p.1-49, 2013. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira_.pdf> Acesso em 08 de Maio de 2020.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. Mapas Conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.17-25, abr. 1986. DOI: https://doi.org/10.5007/%25x

NOVAK, Joseth D.; GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Platano Edições Técnicas, 1996. 212p.

PACHECO, Sabrina Moro Villela; DAMASIO, Felipe. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, Santa Catarina, v. 14, n. 2, p.166-193, jul. 2009. Disponível em: < http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/148> Acesso em 08 de Maio de 2020.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia P.; FINCK, Nelcy Teresinha L.; DOROCINSKI, Solange Inês. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **PEC - Psicologia Educação e Cultura**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.37-42, jul. 2002. Disponível em: < http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf> Acesso em 08 de Maio de 2020.

PIVATTO, Ms. Wanderley. Aprendizagem significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sal de aula. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí, v. 2, n. 15, p.1-20, 2013. DOI: https://doi.org/10.5216/rir.v2i15.27795

POLIT, Denise F.; BECK, Cheryl T.; HUNGLER, Bernadette P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ROCHA, Cecília Elenir dos S.; SPOHR, Carla Beatriz. O Uso de Mapas Conceituais como Instrumento Didático para Identificar Indícios de Aprendizagem Significativa em Diferentes Níveis de Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Bauru, v. 21, n. 3, p. 23-52, dez. 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p23

RUIZ-MORENO, Lidia; SONZOGNO, Maria Cecília; BATISTA, Sylvia Helena da S.; BATISTA, Nildo A. Mapa Conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 3, p. 453-463, sept./dec. 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000300012

SANTOS, A. O.; SILVA, R.P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 9, n. 7, p.2-6, 2013. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812> Acesso em 08 de Maio de 2020.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa. 1ª edição.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

STRUCHINER, Miriam; VIEIRA, Alexandre Rezende; RICCIARDI, Regina Maria Vieira. Análise do conhecimento e das concepções sobre saúde oral de alunos de odontologia: avaliação por meio de mapas conceituais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p.55-68, 1999. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-311X1999000600007

TRINDADE, José Odair da; HARTWIG, Dácio Rodney. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 83-91, mai. 2012. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2012/quimica_artigos/mapas_conceituais.pdf> Acesso em 08 de Maio de 2020.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Os registros gráficos no contexto do Ensino de Ciências por Investigação: em foco o Programa de Residência Pedagógica

Alice Helena Bertola*, Tatiana Schneider Vieira de Moraes**

Resumo

No contexto do Programa de Residência Pedagógica foram organizadas ações que possibilitaram a discussão do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) nos anos iniciais do Ensino Fundamental como uma ferramenta para a construção de habilidades científicas. Com essa perspectiva, este trabalho objetiva investigar se o aluno, ao se engajar em atividades de cunho investigativo, pode aprimorar o processo de produção de textos escritos. O percurso metodológico foi estruturado incluindo uma revisão bibliográfica e uma pesquisa qualitativa, com um caráter de estudo de caso. Os dados foram categorizados de acordo com a técnica de Análise de Conteúdo, a qual evidenciou a necessidade de ampliação de estudos teóricos e práticos que fomentam discussões acerca do ENCI no âmbito da leitura e da escrita. Os registros, provenientes de ações investigativas, podem favorecer a inserção da criança em processos associados ao fazer científico, como a necessidade de escrever e comunicar seus achados, compreendida como uma atividade inerente ao trabalho investigativo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por Investigação; Ensino Fundamental, Programa de Residência Pedagógica.

* Licenciada em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP de Marília. Pós-graduada em Psicopedagogia e Neurociências pela Universidade Paulista – UNIP. Coordenadora Pedagógica na Escola Waldorf Cora Coralina de Marília. E-mail: alice.bertola97@hotmail.com

** Doutora em Educação pela Faculdade de Educação – USP. Docente do Curso de Pedagogia vinculada ao Departamento de Didática da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP de Marília. E-mail: tatiana.moraes@unesp.br

Recebido em: 09/06/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11157
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Este trabalho manifesta algumas inquietações e questionamentos à prática escolar, com ênfase nas metodologias de cunho investigativo afetas ao Ensino de Ciências. Essas indagações impulsionaram o desenvolvimento desta pesquisa no contexto do Programa de Residência Pedagógica (PRP) - Edital CAPES nº 06/2018 - (BRASIL, 2018), no qual foi constituído um grupo de trabalho formado por quatro residentes bolsistas, uma residente voluntária, uma professora preceptora (escola básica) e a docente orientadora (universidade). Esse grupo teve por objetivo discutir, entre outras perspectivas, a inserção do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) na etapa do Ensino Fundamental (EF), bem como a introdução do aluno em processos autênticos de investigação científica, engajando-os em tarefas de resolução de problemas, levantamento e teste de hipóteses, sistematização e contextualização do conhecimento, visando uma efetiva aproximação entre o universo da ciência e a linguagem científica.

O engajamento em atividades investigativas é apontado por Sasseron (2015) como um caminho para a promoção da Alfabetização Científica (AC) na escola básica, processo reconhecido como um dos objetivos centrais do Ensino de Ciências e possível de ser efetivado desde os primeiros anos de escolarização. A autora complementa que o foco principal da AC é o envolvimento do aluno com a cultura científica e com os processos de tomada de decisões individuais e coletivas.

Com a compreensão de que o ENCI pode representar um caminho possível para as propostas que almejam a Alfabetização Científica, emerge a questão central dessa investigação: Como que as atividades investigativas podem contribuir para o envolvimento dos alunos com processos de leitura e escrita, no contexto do Programa de Residência Pedagógica?

Com essa perspectiva, este trabalho objetiva investigar se o aluno, ao se engajar em atividades de cunho investigativo, registra os fenômenos que observa. Dessa forma, buscamos compreender a importância da escrita articulada às atividades investigativas como uma ferramenta inerente ao trabalho de construção de conhecimento em um processo investigativo no contexto do Programa de Residência Pedagógica. Essas ações foram efetivadas no PRP com o subprojeto Licenciatura em Pedagogia "Leitura e escrita em diferentes áreas de conhecimento" a partir da articulação entre a leitura, a escrita e os pressupostos do Ensino de Ciências por

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Investigação, bem como a constituição de um grupo de trabalho específico para o desenvolvimento dessa proposta.

O PRP é uma iniciativa da CAPES que integra a Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação, visando intensificar a formação prática nos cursos de licenciatura e promover a integração entre a educação básica e a educação superior (BRASIL, 2019). Com esse propósito, o PRP preenche algumas lacunas urgentes que são relativas à necessidade de um Projeto Político Pedagógico explícito para a formação docente e coloca o estágio como um possível articulador desse processo formativo. Nóvoa (2013) argumenta que o professor se forma na escola, dentro da sua profissão, atuantes no espaço da sala de aula e construindo reflexões sobre o seu próprio trabalho.

A partir das ações efetivadas pelos residentes na escola campo vinculada ao Programa de Residência Pedagógica, esta pesquisa apresenta como hipótese inicial a ideia de que quando o aluno é incentivado a buscar explicações científicas, resultantes das observações que realiza, das diferentes interações e situações de aprendizagem que vivencia, emerge a necessidade de pesquisar e registrar o processo ao qual está envolvido, favorecendo assim o desenvolvimento da leitura e da escrita no contexto investigativo.

Pressupostos teóricos

Pesquisas recentes sobre o Ensino de Ciências vêm apontado a importância de ressignificar o processo de ensino e a adoção de práticas que promovam, dentre outras abordagens didáticas, os processos investigativos em sala de aula, possibilitando a inserção do aluno na construção do seu conhecimento, almejando a formação de um cidadão crítico (SASSERON, 2015).

O Ensino Ciências por Investigação é apontado como sendo uma estratégia de proposta didática que privilegia a problematização, na qual o aluno é o sujeito do conhecimento e a sua construção é realizada a partir de interações com outros atores e com o meio circundante (CARVALHO, 2013).

Sasseron e Carvalho (2008) apontam sobre a necessidade de um ensino de Ciências que permita aos alunos trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das Ciências e não mais ensinando uma Ciência “acabada” e “pronta” em que não há espaço para discussões acerca de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

seus fenômenos, mas somente a sua operacionalização em exercícios tradicionalizados. As autoras também evidenciam sobre a importância do desenvolvimento de atividades em sala de aula que possibilitem argumentações entre os alunos e o professor em momentos de investigação, nas quais os alunos são conduzidos a formular hipóteses, criar argumentos para defendê-las, propondo afirmativas e reunindo fatos que direcionam a explicação das ações investigadas (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Com essa perspectiva, a efetivação de propostas que abordam o ENCI desde os anos iniciais se faz necessária para que o aluno tenha acesso a um conjunto de ações que caracterizam a cultura científica, tais como: formular hipóteses, desenvolver habilidades, explicar fenômenos, argumentar e comunicar seus achados (SASSERON, 2015).

Na compreensão dos estudos que enfatizam essa abordagem em sala de aula, Zômpero e Labarú (2011), destacam a partir de uma análise de cinco pesquisas que o desenvolvimento de atividades investigativas, apesar de apresentar denominações e procedimentos variados na literatura, possuem alguns elementos centrais que podem ser identificados pela presença de: problema real a ser analisado pelos alunos; processo de emissão de hipóteses; planejamento para a realização do processo investigativo, incluindo a busca por informações (experimentais ou bibliográficas), que auxiliam na resolução do problema; interpretação dos dados e, por fim, a comunicação dos estudos realizados. Carvalho (2013) também argumenta sobre a potencialidade do trabalho investigativo em sala de aula, propondo abordagens metodológicas que dialogam com as propostas analisadas no trabalho de Zômpero e Laburú (2011), na medida em que propõe: resolução de problemas investigativos; levantamento, teste e organização de hipóteses; resolução do problema de investigação; análise e interpretação dos dados; construção de relações causais; explicação; socialização dos conhecimentos construídos e registros.

Nesse cenário, a criação de um ambiente investigativo em aulas de Ciências, por meio de Sequências de Ensino Investigativas, pode conduzir os alunos à interação com elementos da cultura científica vinculados com a linguagem, dentre eles a escrita, efetivado pelos registros produzidos pelas crianças durante as atividades e a leitura, concretizada pela seleção de textos de sistematização do conhecimento vinculados ao tema de estudo da SEI.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para que essa proposta seja inserida de forma plena no cenário escolar, as atividades investigativas devem, portanto, ser desenvolvidas com questões problematizadoras, mas que estas tragam aspectos da vida dos alunos, ou seja, problemas reais e desafiadores que podem ser vivenciados e refletidos no contexto escolar, com a orientação do professor. É necessário que os alunos se interessem pelo problema a ser investigado, de forma a se sentirem motivados a resolvê-lo (ZANON; FREITAS, 2007; ZOMPERO; LABARU, 2011).

Com essa perspectiva, compreende-se como atividade investigativa, conforme salientado por Carvalho (2013), aquela em que o trabalho do aluno não se restringe apenas à manipulação de objetos e observação dos mesmos, mas que ao contrário, apresenta características do fazer científico, ou seja, permite ao aluno refletir, discutir, explicar, testar suas ideias e suposições bem como relatar sobre a atividade investigada. A autora aponta que alguns elementos constitutivos da SEI contribuem para instigar os alunos a partir de uma situação problema, fazendo-os pensar e propor soluções para a mesma, incluindo o uso de leituras de textos, atividades experimentais, debates, atividades em grupo, produção de desenhos e textos, entre outros. A problematização do conteúdo científico também contribui para a reflexão, para o desenvolvimento do pensamento crítico, capaz de auxiliar na resolução de problemas e para a construção de conhecimentos, de forma muito mais consistente.

Em síntese, é indispensável que a escola desperte e desenvolva, nos alunos, o interesse pela leitura e pela escrita, a partir de contextos investigativos e com o uso de diferentes linguagens para ampliar o raciocínio e a argumentação do aluno, permitindo que escrevam corretamente e desenvolvam as habilidades de interpretar, compreender, tornando-o um leitor crítico, argumentativo e independente.

Pressupostos metodológicos

No contexto do Programa de Residência Pedagógica, a pesquisa foi estruturada em duas fases. A primeira fase foi constituída por uma pesquisa bibliográfica para a caracterização de um *corpus* de trabalhos, difundidos por teses e dissertações, cujo o escopo central foi estabelecer uma relação entre as atividades investigativas e os processos de leitura e escrita. Os trabalhos foram selecionados nas seguintes bases de dados: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, sem recorte de tempo.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Os descritores de busca foram utilizados com operadores booleanos OR e AND com as seguintes combinações: ("ensino por investigação" OR "ensino de ciências por investigação" OR "atividades investigativas") AND leitura e ("ensino por investigação" OR "ensino de ciências por investigação" OR "atividades investigativas") AND escrita. Apesar da busca ter sido realizada de forma separada, os dados obtidos, tanto para leitura quanto para escrita, foram tratados conjuntamente, pois se relacionam com o escopo desta investigação.

A análise dos dados obtidos foi realizada mediante a organização de eixos temáticos de análise, a saber: *1) A escrita / leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto das intervenções com alunos e 2) A escrita / leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto da formação de professores ou dos materiais pedagógicos.*

Na segunda fase desta pesquisa, foram empreendidas ações na escola campo, vinculada ao Programa de Residência Pedagógica, com o objetivo de articular os elementos do ENCI com a escola básica, no contexto da leitura e da escrita, apresentando um enfoque predominantemente qualitativo. Para tanto, foi estruturada uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), pautada nos pressupostos de Carvalho (2013).

Lüdke e André (2004, p. 18) apontam que uma pesquisa de natureza qualitativa "*se desenvolve numa situação natural, é rica em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível [...] focalizando a realidade de forma complexa e contextualizada*". Os dados gerados e selecionados para a análise, no contexto desta investigação, circunscrevem uma abordagem de estudo de caso, na medida em que ocorre a busca pela compreensão da observação detalhada em cooperação com os participantes (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Os dados gerados também permitem a análise e interpretação de fatos e fenômenos exatamente como ocorrem no real, oriundos da produção de dados, embasada numa fundamentação teórica consistente, objetivando compreender e explicar o problema pesquisado, conforme orientam Lüdke e André (2004). Foram recolhidos os registros gráficos das crianças como forma de instrumento de coleta de dados.

O percurso metodológico insere-se na organização de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) (CARVALHO, 2013), intitulada de "Seres vivos", a qual foi aplicada aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do interior paulista. A constituição da SEI foi um processo oriundo de encontros recorrentes entre a docente orientadora e as alunas residentes do Programa. A

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

temática foi sugerida pela professora da turma do 3º ano, por ser um tópico do conteúdo programático a ser ministrado. A professora da turma também fez sugestões e adequações na estrutura final da SEI, considerando o conhecimento dos alunos em questão, bem como agregando outros valores a esse processo formativo.

Os princípios éticos foram adotados com o envio e recolhimento de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dos pais dos alunos, bem como os nomes dos sujeitos e da escola-campo foram preservados.

Análise de dados

Os dados obtidos nas duas fases desta investigação serão apresentados nas seções seguintes, organizadas para o tratamento e análise dos dados bibliográficos (3.1) e dos dados empíricos (3.2). Os dados bibliográficos foram analisados com base na técnica da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), na qual foram identificadas as semelhanças entre os estudos para que fosse possível estabelecer agrupamentos por meio de categorias temáticas, sendo identificadas duas categorias de análise: 1) *Escrita/leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto das intervenções com alunos* e 2) *Escrita/leitura e Ensino de Ciência por Investigação no contexto da formação de professores ou dos materiais pedagógicos*.

Os dados empíricos também foram analisados com base na técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011). A partir da aplicação da SEI foram obtidos dados na forma de registros gráficos das crianças (desenho e escrita), analisados com base em eixos temáticos, a saber: 1) *Registros de classificação* e 2) *Registros de atividade experimental*. Em decorrência de algumas dificuldades apresentadas pelos discentes, importa destacar que não foi possível categorizar todos os registros.

Dados bibliográficos

Na BDTD, foram encontrados o total de 32 trabalhos associados com o termo leitura e 58 trabalhos associados ao termo escrita. Desse total, apenas 07 trabalhos (06 dissertações e 1 tese) atenderam aos critérios de inclusão, que permitiu articular a perspectiva investigativa em Ensino de Ciências com os anos iniciais do Ensino Fundamental no contexto da escrita e da leitura. No Banco de Teses e Dissertações da CAPES, foram encontrados o total de 09 trabalhos associados com

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

o termo leitura e 16 trabalhos associados ao termo escrita. Desse total, apenas 03 dissertações atenderam aos mesmos critérios de inclusão.

Após a organização e tratamento dos dados, iniciou-se o processo de análise a partir da leitura na íntegra dos trabalhos selecionados, com o intuito de identificar as semelhanças entre os estudos e estabelecer possíveis agrupamentos. Essa escolha foi feita com base nas estratégias utilizadas nas pesquisas e, com essa perspectiva, verificou-se a presença de duas categorias distintas (Quadro 1).

Quadro 1: Categoria de análise e distribuição dos trabalhos localizados.

Categoria	Descrição	Número de artigos alocados	Autores/ano
Escrita/leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto das intervenções com alunos	Categoria que descreve as intervenções realizadas com as crianças com o intuito de estabelecer relações entre os elementos da cultura científica e da alfabetização na língua materna.	8	Trevisani (2019); Hilário (2018); Zerlottini (2017); Silva (2017); Zocoler (2016); Almeida (2015); Nunes (2013); Oliveira (2009).
Escrita/leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto da formação de professores ou dos materiais pedagógicos	Categoria que descreve as ações realizadas com os professores com o intuito de potencializar a aproximação com o Ensino de Ciências por Investigação e com os materiais pedagógicos facilitadores do ensino da leitura e da escrita	2	Melo (2017); Pinto (2012).

Fonte: dados de pesquisa (2019).

Com essa perspectiva, os trabalhos alocados em cada categoria são apresentados e analisados nos tópicos seguintes.

A escrita/leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto das intervenções com alunos:

Os trabalhos localizados e enquadrados nessa categoria apresentam um eixo comum composto pela proposição de atividades investigativas ou Sequência de Ensino Investigativo para turmas do Ensino Fundamental I, envolvendo conteúdos científicos. De modo geral, os dados coletados, na forma de registros escritos, foram analisados com a perspectiva de avaliar as contribuições do ensino investigativo para o processo de escrita dos alunos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Nesse contexto, Silva (2017) analisou os registros escritos de alunos de 4º e 5 º anos após uma intervenção didática com uma SEI e identificou três categorias de registros a saber: relatos de experimento científico; relatos de experiência vivida; relatos híbridos. A autora concluiu que os relatos de experimentos, gênero textual típico da cultura científica, bem como os relatos híbridos apresentaram mais indícios da interação dos alunos com a cultura científica e evidenciaram, de forma mais relevante, o uso da escrita, enquanto elemento do fazer ciência. Com essa mesma perspectiva, Zocoler (2016) objetivou investigar de que maneira a prática da produção de textos de forma contextualizada, durante atividades investigativas, poderia auxiliar os estudantes a compreenderem eventos científicos do cotidiano e a produzirem textos mais coerentes e coesos. A análise dos dados foi pautada na identificação dos indicadores de Alfabetização Científica, na análise da estrutura de argumentos e nos elementos que tornam um texto coerente e coeso. Os resultados evidenciaram que é possível integrar Ciências e Língua Portuguesa em um constante trabalho de articulação entre a AC e o aprendizado da produção de textos escritos, de modo síncrono e efetivo. A autora destaca que os elementos constitutivos do processo de planejamento de atividades investigativas, proporcionam condições para que o aluno fale e sinta a necessidade de divulgar o que aprendeu, legitimando a escrita como um processo inerente ao trabalho investigativo, coadunando com as ideias de Silva (2017).

O trabalho de Trevisani (2019), pautado nos pressupostas da Teoria Histórico-Cultural, também utiliza a produção textual dos alunos, bem como os desenhos, com o objetivo de evidenciar o processo de construção de conceitos científicos desencadeados pelos alunos a partir do envolvimento com atividades investigativas. A produção textual com o intuito de verificar as aproximações com a escrita científica também foi o foco dos estudos de Almeida (2015). Os resultados apontam que os alunos do 5º ano do EF conseguiram relatar as atividades propostas e alguns apresentaram, na escrita, a construção de uma relação causal para o fenômeno físico estudado, bem como utilizaram palavras e expressões que se aproximaram da linguagem científica. Almeida (2015) também destaca que esse processo pode expressar indícios da construção do raciocínio científico em consonância com os estudos de Nunes (2013) que aponta para o desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas a partir do engajamento em atividades investigativas. A análise dos registros, neste contexto,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

também identificou a escrita como um elemento correspondente às intenções do ato comunicativo.

Oliveira (2009) apresentou uma relação de interdependência entre os registros orais e escritos dos alunos, produzidos ao término das atividades investigativas. A autora propôs que a discussão oral ajuda os alunos no momento de registro escrito, sendo que esse último tem o importante papel de socializar informações e de aumentar o conhecimento sobre o tema trabalhado. Ademais, a autora constatou que a fala é uma importante mediadora entre o pensamento e a escrita. Com essa mesma perspectiva, Hilário (2018) identificou que os relatos escritos produzidos ao final das atividades propostas é uma ferramenta eficiente que estimula as crianças na oralidade, leitura e produção escrita, contribuindo para o processo de alfabetização em linguagem, a partir de uma abordagem investigativa.

Em um contexto diferente, Zerlottini (2017) avaliou o potencial das aulas de Ciências com caráter investigativo, com o objetivo de promover a autonomia dos alunos e a criatividade na produção de poemas. A aplicação de uma SEI pautada na temática sobre o ciclo da água permitiu que os alunos refletissem sobre as Ciências, elaborando suas ideias de uma forma pouco comum para a disciplina: em versos, envolvendo-os em um processo criativo e autoral. Ao evidenciar a produção de poemas nas aulas de Ciências, a autora expõe a importância da escrita, assim como Zocoler (2016), em um processo de articulação bastante favorável entre as aulas de Língua Portuguesa e as outras disciplinas, sobretudo, a de Ciências, potencializando o processo de aquisição de linguagem científica.

A escrita/leitura e o Ensino de Ciência por Investigação no contexto da formação de professores ou dos materiais pedagógicos

Os dois trabalhos alocados nessa categoria possuem um eixo comum evidenciado pelas ações voltadas à formação de professores no âmbito do Ensino de Ciências por Investigação que consideram os processos de leitura e a escrita em suas propostas. Nesse contexto, Pinto (2012) objetivou compreender como ocorre a aproximação dos elementos das Ciências Naturais pela Literatura Infantil, bem como analisar o uso desse gênero pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A coleta de dados foi efetivada por meio de análise documental de livros de Literatura Infantil disponíveis aos alunos dos anos iniciais do EF e de entrevistas com 6 professores

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

desse segmento de ensino. A autora aponta que o uso didatizado da Literatura Infantil é consistente, desde que os professores sejam levados a pensar na problemática e busquem subsídios teóricos a fim de elaborarem estratégias de leitura. Os temas relacionados ao Ensino de Ciências são representativos na Literatura Infantil e, por isso, apresentam-se promissores para novas análises.

Em outro contexto, Melo (2017) caracterizou a concepção do Ensino de Ciências da Natureza proposto no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) com o intuito de identificar as contribuições e limites dessa proposta para a disciplina em questão. A pesquisa empregada foi do tipo documental, com abordagem qualitativa, a partir dos cadernos de formação continuada do PNAIC publicados em 2012, 2014 e 2015. O PNAIC propõe direitos inovadores de aprendizagem na área de Ciências da Natureza, mas as práticas de ensino apresentadas pouco oportunizaram momentos reais, capazes de potencializar substancialmente o planejamento e reflexões críticas sobre as práticas de ensino de Ciências. As propostas para a prática docente, geralmente, não estabelecem relações diretas com os direitos de aprendizagem e vinculam nas atividades a concepção tradicional e, por vezes, o ensino via redescoberta. Nesse contexto, o ensino de Ciências precisa ir além da simples memorização das informações veiculadas em textos e exposição dos docentes. É preciso promover o acesso efetivo dos discentes em práticas de investigação, nas quais haja oportunidade efetiva de compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

A análise dos dados bibliográficos revela, para a primeira categoria, a organização de situações de ensino investigativas que são promotoras de ações de leitura e, sobretudo de registro. Alguns trabalhos objetivaram caracterizar esses registros, bem como evidenciar sua importância no ato de comunicar as atividades investigativas realizadas pelas crianças e registrar o processo de construção de conceitos científicos. Ademais, foi evidenciado também possibilidades de integração entre as disciplinas de Ciências e Língua Portuguesa, no contexto do ENCI. Sobre esse aspecto, Brandi e Gurgel (2002) apontam a importância do processo de leitura e escrita no Ensino de Ciências, com vistas à introdução da criança à cultura científica. Entretanto, essas autoras destacam a necessidade de formação de professores como sendo um elemento essencial para inserção desses aspectos nos anos iniciais do EF, fato que corrobora com os poucos trabalhos representativos da segunda categoria.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Após esse processo de tratamento e análise dos dados da pesquisa bibliográfica, a seção seguinte objetiva descrever e discutir os dados produzidos na escola vinculada ao Programa de Residência Pedagógica.

Dados coletados na escola campo

Com base no referencial teórico e metodológico do Ensino de Ciências por Investigação foi estruturada uma SEI, a qual foi aplicada na escola campo como atividade de regência do Programa de Residência Pedagógica. De acordo com a portaria CAPES 259/2019 (BRASIL, 2019, art. 3º) "o PRP tem por finalidade promover a experiência de regência em sala de aula aos discentes da segunda metade dos cursos de licenciatura, em escolas públicas de educação básica, acompanhados pelo professor da escola". Com essa perspectiva, a proposta foi pautada na organização de uma Sequência de Ensino Investigativa (CARVALHO, 2013) que compreende um conjunto de atividades intencionalmente planejadas, envolvendo um conteúdo escolar e organizada de modo a privilegiar as discussões dos alunos durante a resolução de problemas, permitindo o levantamento de hipóteses, a sistematização do conhecimento e o registro das atividades realizadas.

A SEI em questão foi intitulada de "A Classificação dos Seres vivos" (Quadro 2), envolvendo o conteúdo relacionado aos reinos animal e vegetal e teve o objetivo de compreender como o Ensino de Ciências por Investigação, pautado na Alfabetização Científica, pode contribuir para o aprimoramento da produção de textos escritos. A sequência foi estruturada com 6 aulas, sendo que o problema de investigação proposto às crianças foi: Como pode classificar os seres vivos?. Compreendemos que as questões problematizadoras devem ser amplas e envolver a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), mas nem sempre essa articulação é possível. Coaduamos com a ideias apresentadas por Sasseron (2015, p. 57) nas quais os "processos de discussão e resolução de problemas ligados às ciências são trabalhados em situações de ensino", ou seja, temáticas científicas podem ser estruturadas em problemas e propostas em situações didáticas, intencionalmente organizadas para este propósito.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 2: SEI aplicada na turma do 3º ano do EF.

TÍTULO: "A Classificação dos Seres vivos"	
Problema de investigação: Como podemos classificar os seres vivos?	
AULA 1	Conversando sobre os seres vivos e não vivos do mundo – apresentação do problema orientador da investigação "Como podemos classificar os seres vivos?, passeio pesquisa e registro (Foto 1).
AULA 2	Conhecendo o grupo dos artrópodes: Leitura de livro, atividade de classificação dos artrópodes e registro das ações (Foto 2).
AULA 3	Classificando o reino animal – Atividade de classificação com imagens de diferentes animais (*habitat*, locomoção, alimentação, cobertura do corpo e reprodução), circuito de animais com observação em pequenos grupos (*hamster*, peixe, gato, lula, camarão, minhoca, larvas de besouro, tartaruga, pintinho) (Foto 3).
AULA 4	Classificação do reino vegetal – Passeio pesquisa para coleta de folhas, leitura de texto sobre classificação das folhas e registro (Foto 4).
AULA 5	Evidenciando o processo da fotossíntese – Realização da atividade experimental e investigativa sobre a fotossíntese, leitura de texto e registro (Foto 5).
AULA 6	Conversando sobre classificação e aplicação do jogo – Atividade utilizando chave dicotômica de classificação de animais e plantas, seguida de leitura de texto sobre cadeia alimentar e realização de atividade lúdica sobre "Jogo da cadeia alimentar" e registro (Foto 6).

Fonte: elaborado pelas autoras.

No conjunto das descrições das ações efetivadas, são apresentadas algumas fotos dos elementos destacados nas aulas de 1 à 6 que compuseram a SEI do 3º ano:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.



Foto 1: Alunos analisando a coleta realizada no passeio pesquisa.



Foto 2: Caixa utilizada na atividade de classificação dos artrópodes.



Foto 3: Alunos observando minhocas durante o circuito de animais.



Foto 4: Aluna analisando a coleta de folhas e fazendo o registro utilizando o texto base.



Foto 5: Alunos observando o experimento da fotossíntese.



Foto 6: Jogo Cadeia Alimentar organizado por um grupo de alunos.

A organização da SEI e sua consequente aplicação na escola campo vinculada ao PRP representa uma etapa importante do processo de imersão dos lincenciandos no cotidiano escolar com possibilidades de reflexão sobre os pressupostos teóricos do Ensino por Investigação em articulação com as práticas observadas e experimentadas, as quais foram efetivadas pela regência da SEI em sala de aula. Portanto, este estudo apresenta capilaridade tanto para a instrumentalização teórica e prática dos licenciandos envolvidos no contexto da formação inicial e dos professores da escola básica que passam a vivenciar novas propostas metodológicas em um contexto de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

formação continuada. Com esta perspectiva, as crianças também são beneficiadas com as atividades que são desenvolvidas, enriquecendo seu reportório cultural, aqui representado pelas ações relativas às ciências.

Nesse sentido, Moraes, Lima e Carvalho (2021) argumentam sobre a necessidade do professor criar condições objetivas e efetivas para o fomento das ações investigativas com as crianças, estimulando diferentes formas de linguagem com o intuito de mobilizar o pensamento, a memória, a atenção, a percepção, dentre outras qualidades especificamente humanas.

Ao término das atividades propostas, foi solicitado que os alunos realizassem os registros gráficos das ações vivenciadas por eles, os quais foram analisados com base nas categorias indicadas. A presença da categoria "Registros de classificação" ficou evidente na escrita produzida pela aluna após a separação dos materiais encontrados no passeio pesquisa no qual ela apresenta suas hipóteses sobre a classificação dos seres vivos (animais e plantas) e dos seres não vivos (Figura 1).

A figura 2 evidencia outro tipo de registro que também foi alocado nessa categoria "Registros de classificação". Neste caso, a criança classifica as folhas com base nas informações fornecidas por meio da leitura de um texto e das discussões realizadas entre a residente e os alunos. Importa destacar que o texto lido anteriormente e que fomentou a realização dessa atividade, foi sistematizado pelas alunas residentes com a supervisão da professora orientadora e apresentou questões relativas à classificação das folhas incluindo imagens, texto escrito e referências.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

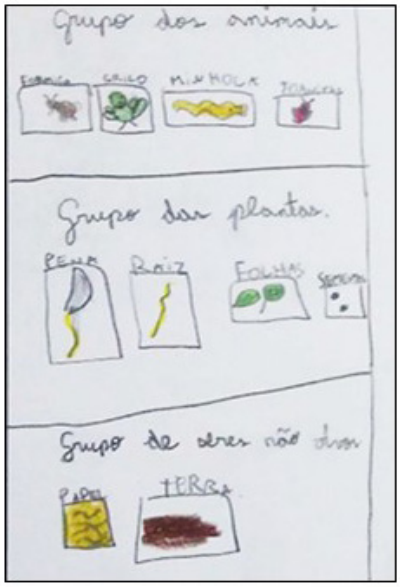


Figura 1: Registro de uma aluna sobre o 'Passeio Pesquisa'. **Legenda:** Grupo dos animais (formiga, grilo, minhoca e joaninha); Grupo das plantas (pena, raiz, folhas e sementes); Grupo de seres não vivos (papel e terra).



Figura 2: Registro sobre classificação das folhas: técnica de sombreamento com lápis. Classificação das folhas de acordo com o texto e as discussões realizadas em aula.

A análise dos dados indica que, dentre as hipóteses da criança a pena foi classificada como um elemento do "Grupo das plantas", ou seja, do reino vegetal. Essa confusão é plausível para a idade uma vez que esses conhecimentos estão sendo construídos e consolidados pela criança e observar a pena como um elemento isolado pode dificultar a visualização do animal como um todo. Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000) apresentam um conjunto de operações epistemológicas (indução, dedução, causalidade, definição, classificação, apelos, consistências e plausibilidade) que orientam a construção dos argumentos utilizados pelos alunos, os quais contribuem para a inserção na cultura científica e no entendimento dos diferentes aspectos das ciências, bem como no engajamento em discussões que envolvam temas científicos. Nesse entendimento, os autores apontam a classificação como uma operação epistemológica para se fazer ciência na medida em que possibilita o agrupamento de objetos ou organismos de acordo com critérios pré-estabelecidos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Sasseron e Carvalho (2008) propõem os Indicadores de Alfabetização Científica, nos quais a "*classificação de informações*" (p. 338) integra um conjunto de indicadores relacionados ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação. As autoras apontam que o ato de classificar informações "*constitui-se em um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles*" (p. 338).

Como apontado pelos autores, classificar não é um único elemento do processo de Alfabetização Científica, mas representa uma habilidade importante que somada a tantas outras em um processo investigativo, pode contribuir para elevar os níveis de consciência das crianças e o envolvimento crescente com a aquisição de significados da linguagem das Ciências.

Na sequência das análises, a discussão se voltou para os registros realizados após as ações práticas e investigativas durante o desenvolvimento da SEI.

Após a realização do experimento sobre a fotossíntese as crianças fizeram o registro dessa atividade. A categoria "Registro de atividade experimental" fica evidente na análise desse registro como mostra a Figura 3.

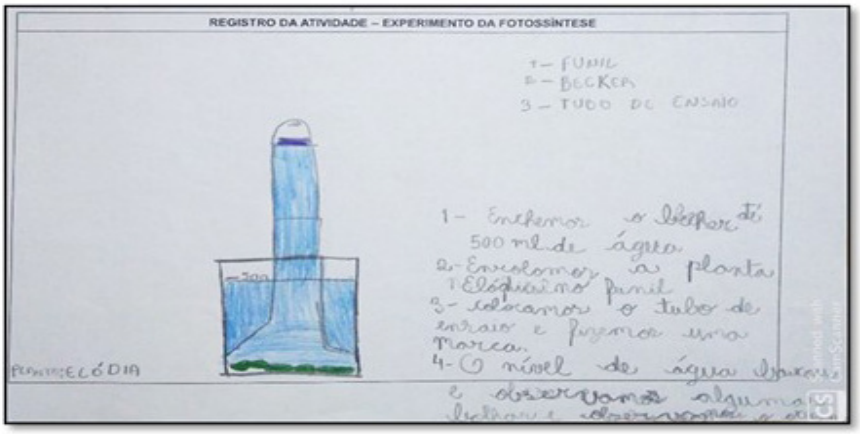


Figura 3: Registro de uma aluna sobre o 'Passeio Pesquisa'. **Legenda:** 1 – Funil; 2- Becker; 3 – Tubo de ensaio. 1 – Enchemos o Becker até 500 ml de água; 2 – Enrolamos a planta elódea no funil; 3- Colocamos o tubo de ensaio e fizemos uma marca; 4- O nível de água baixou e observamos algumas bolhas e observamos o oxigênio. Planta: Elódia.

O registro apresenta vários elementos que foram utilizados para a elaboração do experimento da fotossíntese. A criança descreve os passos realizados durante o desenvolvimento da experiência, incluindo aspectos relacionados às conclusões finais

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

observadas pelo grupo. Importa destacar que apesar de ser um registro individual, a criança reforça o caráter coletivo da construção do experimento quando utiliza todos os verbos na terceira pessoa do plural.

Silva (2017) aponta que os registros classificados como "relatos de experimentos" representam um gênero textual típico da cultura científica e apresentaram mais indícios da interação dos alunos com a cultura científica uma vez que evidenciaram, de forma mais relevante, o uso da escrita, enquanto elemento do fazer científico.

Ademais a criança utiliza a linguagem do desenho e a linguagem escrita como complementares. Com essa perspectiva, Derdyk (2004) aponta que as linguagens verbal e gráfica participam de uma natureza mental, com suas especificidades e particularidades, mas cada uma, à sua maneira, contribui para a formação de uma ideia, imagem ou conceito.

Após análises dos registros produzidos por alunos ao término das aulas de Ciências, cujo o foco foi a resolução de um problema, Oliveira e Carvalho (2005) e Sasseron e Carvalho (2010) apontam que as crianças utilizam os desenhos como apoio para auxiliar a compreensão das ideias apresentadas no texto escrito ou complementar alguma informação que não conseguem expressar de forma escrita.

A criança elabora seu gênero do discurso (BAKHTIN, 2003), seu conteúdo, suas escolhas para construir sua escrita. O registro de atividade experimental é uma ação inerente à cultura científica, comumente utilizado na ciência para o registro do conhecimento científico e, portanto, precisa ser apropriado na escola, local propício para a articulação entre a linguagem escrita e a científica informada.

O engajamento com situações de registros, decorrentes de ações intencionalmente planejadas em um contexto investigativo podem favorecer a inserção da criança em processos associados ao fazer científico, representados no recorte desta pesquisa pela necessidade da criança escrever e comunicar seus achados.

Considerações finais

As ações vinculadas ao Programa de Residência Pedagógica tiveram como foco o ensino, sobretudo o Ensino de Ciências por Investigação, mas também possibilitaram a inserção do aluno residente em contextos amplos de articulação entre o ensino, a pesquisa e a extensão.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O percurso de desenvolvimento desta pesquisa permitiu caracterizar, a partir da análise dos dados bibliográficos, a prevalência dos estudos que articulam a leitura/escrita com o Ensino de Ciências por Investigação no contexto das intervenções com as crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esses trabalhos apontam a relevância do engajamento das crianças na resolução de situações-problemas como disparador para a linguagem escrita, permeada de elementos da ciência, bem como o registro uma ferramenta inerente ao processo de comunicação e construção de conceitos científicos e uma possibilidade de integração entre as disciplinas de Ciências e Língua Portuguesa, no contexto do ENCI. Importa destacar que foram encontrados apenas dois estudos que articulam a escrita/leitura com o ENCI no contexto da formação de professores e dos materiais pedagógicos, indicando a necessidade de discussão e ampliação de trabalhos que possam favorecer a instrumentalização teórico e prática de professores da rede básica de ensino. De todo modo, foi possível perceber a escassez de material, consolidado no conjunto de teses e dissertações, sobre esta interface de estudo, sugerindo um campo com possibilidades de expansão de conhecimentos.

Com a perspectiva de estruturar e aplicar uma SEI, no contexto da regência do Programa de Residência Pedagógica, também foi proposto o desenvolvimento de atividades investigativas que pudessem fomentar o envolvimento dos alunos com processos de leitura e escrita.

Sobre este aspecto, importa destacar, em um primeiro momento o protagonismo dos residentes na construção a aplicação da SEI no contexto do programa, resvalando em ações de formação inicial de professores que, pela configuração do PRP, também impactam a formação continuada. No conjunto dessas ações, as crianças da escola campo são favorecidos, uma vez que se beneficiam das atividades propostas, intencionalmente planejadas, com o intuito de articular a promoção da escrita a partir do fomento às ações investigativas.

Nesse sentido, a SEI trabalhada motivou e envolveu os alunos com as estratégias de resolução de problemas, levantamento de hipóteses, comunicação e compreensão de fenômenos. O desenvolvimento dessa sequência possibilitou a coleta de dados através das representações dos registros dos alunos, pois ao propor uma tarefa de registrar uma situação de aprendizagem, o repertório do aluno se expande de modo significativo e esses registros podem expressar evidências do conhecimento adquirido durante as atividades realizadas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Ademais, o registro desempenha uma função de linguagem, compreendendo significados e sentidos precisos, que não se configuram apenas como uma representação gráfica, mas constituem-se em uma estratégia de pensamento, a qual precisa ser estimulada pelo professor, como uma habilidade constitutiva do processo de aprendizagem, mas que precisa ser aprendida pela criança.

Com essa perspectiva, a SEI trabalhada, contemplou atividades de leitura e escrita relacionadas com atividades de experimentação, pesquisa, atividades lúdicas, sistematização e discussão de conceitos estudados. A relação entre essas diferentes estratégias se apresenta como uma proposta potente para o processo de ensino e aprendizagem, na medida em que mobiliza diversas formas do pensamento e possibilita o engajamento dos alunos com diferentes estratégias de ensino relacionados à mesma temática e vinculadas ao contexto da leitura e da escrita.

O trabalho investigativo, organizado com esses elementos, proporcionou também a construção de espaços e ações potentes para o protagonismo da criança durante o processo de formação de conceitos científicos de forma contextualizada. O Ensino de Ciências por Investigação potencializa a criação de um ambiente investigativo nas escolas, que possibilita a condução e mediação das crianças no processo simplificado do trabalho científico para que possam, gradualmente, se envolver com a cultura científica e se apropriar, integralmente, da linguagem das Ciências.

Assim, integrar Ciências e linguagens nos primeiros anos do Ensino Fundamental pode fomentar o desenvolvimento de habilidades essenciais para o processo de ensino e aprendizagem para essas e outras áreas do conhecimento, fortalecendo a importância das Ciências Naturais no processo formativo das crianças.

Agradecimentos

As autoras agradecem à CAPES pelo apoio financeiro, à escola campo vinculada ao Programa de Residência Pedagógica, à professora e aos alunos da turma do 3º ano de 2019.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Graphic records in the context of Inquiry-Based Teaching Science: focusing on the Pedagogy Residence Program

Abstract

In the context of the Pedagogical Residency Program, actions were taken to enable the discussion of Inquiry-Based Teaching Science (IBTS) in the early years of Elemenatry School to act as a tool for the construction of scientific skills. With this perspective, this paper aims to investigate if the student, by engaging in investigative activities can improve the production process of written texts. The methodological path was structured including a bibliographical review and a qualitative research, acting as a study case. All data were categorized using the Content Analysis technique, which has evidenced the need to expand theoretical and practical studies that encourages discussions about IBTS in the scope of reading and writing. The records, originated from investigative actions may favor the child's insertion in processes associated with scientific activities, such as the need to write and communicate its findings, acknowledged as an activity inherent of investigative work.

Keywords: Inquiry-Based Teaching Science; Elementary School; Pedagogical Residence Program.

Referências

ALMEIDA, K. S. **Ensino por Investigação: Identificando Elementos de Escrita Científica na Produção Textual de Alunos do Ensino Fundamental**. 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Ciências da Educação, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal.** São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C.M.A. A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. EDITAL CAPES nº 06/2018. **PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA**. Chamada Pública para apresentação de propostas no âmbito do Programa de Residência Pedagógica, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica. Acesso em: 10 jun 2021.

BRASIL. **PORTARIA Nº 259, DE 17 DEZEMBRO DE 2019.** Dispõe sobre o regulamento do Programa de Residência Pedagógica e do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-259-de-17-dezembro-de-2019-234332362. Acesso em: 10 jun 2021.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas. IN: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação na sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho**: desenvolvimento do grafismo infantil. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2004.

HILÁRIO, T. W. **Vai equilibrar? As contribuições da sequência de ensino por investigação para alfabetização em linguagem no ensino de ciências**. 2018, 159 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Jataí, Goiás, 2018.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 6, p. 757-792, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2004.

MELO, S. C. S. **Ensino de ciências da natureza no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**. 2017. 180 f. Dissertação Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2017.

MORAES, T. S. V.; LIMA, E. A.; CARVALHO, A. M. P. Em defesa da atividade de professores e crianças: reflexões sobre a iniciação às ciências na educação infantil. **Perspectiva**, v. 39, n. 1, p. 1-19, 2021.

NÓVOA, A. Nada substitui um bom professor: Propostas para uma revolução no campo da formação de professores. *In*: GATTI, B. A. (*et tal*). **Por uma política nacional de formação de professores**. 1ª ed. São Paulo: Editora Unesp, 2013. p. 199-210.

NUNES, M. B. T. *Uma investigação sobre o desenvolvimento da escrita em aulas de ciências no quinto ano do ensino fundamental*. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, C. M. A. **Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de ciências**. 2009. 234 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 3, p. 147-166, 2005.

PINTO, A. A. **Aproximações entre literatura infantil e ensino de ciências: um estudo de práticas pedagógicas de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2012. 184 f. Dissertação. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente, São Paulo, 2012.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59 – 77, 2011.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015

SILVA, E. F. **A escrita no contexto da aula de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: relações Possíveis entre a alfabetização científica e alfabetização linguística**. 2017. 152 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências da Educação, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2017.

TREVISANI, J. A. **Uma sequência de ensino investigativa sobre eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental: relevância do ensino deliberado na construção do conhecimento científico**. 2019. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2019.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**. v. 10, p. 93 – 103, 2007.

ZERLOTTINI, K. G. **Ensino de Ciências por investigação e produção de textos: um diálogo possível para a construção da autonomia de alunos das séries iniciais**. 2017. 242 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.

ZOCOLER, F. A. S. **O processo de ensino aprendizagem do discurso científico nos primeiros anos do Ensino Fundamental I**. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática. Universidade Federal do ABC. Santo André, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURU. C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Perspectivas de licenciandos em Física sobre a Educação de Jovens e Adultos

Larissa Carniel da Silva*, Patrícia Ignácio**, Tobias Espinosa***

Resumo

O presente estudo buscou compreender quais são os entendimentos sobre o conceito, os sujeitos, o ensino e a aprendizagem na Educação de Jovens e Adultos (EJA), de licenciandos de um curso de licenciatura com habilitação em Física de uma universidade pública federal localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre. Para isso, utilizou-se de entrevistas gravadas em áudio, posteriormente, analisadas sob o olhar da Análise Temática, descrita por Braun e Clarke (2006). De acordo com as análises realizadas, os achados da pesquisa mostraram que os licenciandos: pouco sabem o que é a EJA; percebem os alunos da EJA como um público diversificado; entendem que os alunos desta modalidade não possuem interesse pelos estudos; acreditam que os alunos da EJA aprendem de forma lenta e dificultosa; mencionam a importância da realização de sondagem junto aos alunos, para o planejamento da aula; apostam, preferencialmente, em metodologias tradicionais, sugerindo, também, metodologias ativas e a mescla dessas. Por fim, os resultados apontam a necessidade de repensar os currículos dos cursos de licenciatura em Física e de um maior investimento em pesquisas sobre o Ensino de Física na EJA.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos, Ensino de Física, Formação de professores de Física, Ensino e Aprendizagem na EJA, Análise Temática.

* Mestranda em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Licenciada em Ciências Exatas também pela FURG. Contato: larissacarniel@furg.br

** Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestre em Educação pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e Licenciada em Pedagogia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Contato: patricia.ignacio@furg.br

*** Doutor em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Ensino de Física também pela UFRGS. Licenciado em Física pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Contato: tobiasespinosa@furg.br

Recebido em: 07/04/2020; Aceito em: 29/01/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.10817
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

O Ensino de Física para jovens e adultos se constitui em uma das habilitações do curso de Licenciatura em Física[1]. Contudo, a partir de uma primeira inserção em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA), vivenciada por parte dos autores deste artigo na disciplina de Estágio I, no último ano em um curso de licenciatura com habilitação em Física, pôde-se perceber o quanto as turmas da EJA possuem características diferenciadas em relação ao ensino regular e entre si. Com isso, o presente estudo teve por interesse entender como ocorre a formação de professores nessa modalidade de ensino. Isso porque, ao se deparar com a ação docente perante uma turma de EJA, os autores em questão notaram a falta de conhecimentos sobre o fazer docente em relação ao funcionamento, ao planejamento, às metodologias e às avaliações específicas para essa modalidade de ensino nos licenciandos da referida disciplina. A questão que reverbera das vivências descritas retoma a fragilidade da formação dos cursos de licenciatura quanto às diferenças que demarcam a Educação de Jovens e Adultos e como trabalhar com esta modalidade.

A Educação de Jovens e Adultos é uma modalidade educacional criada com o objetivo de possibilitar às pessoas que não tiveram acesso à escola na idade convencional concluir seus estudos nos ensinos fundamental e médio (BRASIL, 2000). Pensando particularmente no Ensino de Física na EJA, investigou-se como tem sido a formação de professores na área, se os futuros professores saem da licenciatura preparados para trabalhar e quais seus entendimentos sobre essa modalidade de ensino.

Em relação à estrutura curricular dos cursos de formação de professores para o ensino de Física, o Parecer 1304/2001[2] aponta que os cursos de licenciatura em Física devem conter aproximadamente 50% da carga horária total composta de disciplinas como: Física Geral, Matemática, Física Moderna e Contemporânea e disciplinas complementares. Esse documento ainda afirma que, para a licenciatura em Física, serão incluídos, no conjunto dos conteúdos profissionais, os conteúdos da Educação Básica, considerando as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior (BRASIL, 2015), bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013). O documento das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior define que

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> [...] para a Formação Inicial e Continuada em Nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Básica aplicam-se à formação de professores para o exercício da docência na educação infantil, no ensino fundamental, no ensino médio e nas respectivas modalidades de educação (Educação de Jovens e Adultos, Educação Especial, Educação Profissional e Tecnológica, Educação do Campo, Educação Escolar Indígena, Educação a Distância e Educação Escolar Quilombola), nas diferentes áreas do conhecimento e com integração entre elas, podendo abranger um campo específico e/ou interdisciplinar (BRASIL, 2015, p. 3).

Assim, o que se percebe é uma perspectiva de formação ampla, onde o objetivo é habilitar os futuros professores para a Educação Básica em todas as suas modalidades. Isso faz com que se reflita sobre a forma como se dá essa formação, tendo em vista a diversidade de realidades nas quais o professor de Física pode se inserir.

Posto isto, a pergunta de pesquisa que norteou o presente artigo foi: *Quais são os entendimentos de licenciandos em Física de um curso de licenciatura com habilitação em Física de uma universidade pública federal da Região Metropolitana de Porto Alegre acerca do conceito, dos sujeitos, do ensino e da aprendizagem na EJA?*

Para tanto, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, na qual foram realizadas entrevistas individuais semiestruturadas[3] a fim de investigar quais os entendimentos de 12 licenciandos em Física sobre o conceito, os sujeitos, o ensino e a aprendizagem na EJA, em um curso de licenciatura com habilitação em Física. As entrevistas foram gravadas em áudio e, posteriormente, analisadas sob o olhar da Análise Temática descrita por Braun e Clarke (2006).

A educação de jovens e adultos no brasil

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394/1996 especifica que a EJA é uma modalidade de ensino cujo objetivo é possibilitar às pessoas que, por algum motivo, não concluíram a educação básica durante a infância e adolescência, voltem a estudar. A LDB (1996), no inciso VII art. 4º, ainda afirma que o dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de: "oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem trabalhadores as condições de acesso e permanência na escola".

O papel da EJA no Parecer 11/2000[4], segundo Soares (2002, p. 13), é estabelecer:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> a 'função reparadora', que se refere ao ingresso no circuito dos direitos civis, pela restauração de um direito negado; a 'função equalizadora', que propõe garantir uma redistribuição e alocação em vista de mais igualdade de modo a proporcionar maiores oportunidades, de acesso e permanência na escola, aos que até então foram mais desfavorecidos; por último, a função, por excelência da EJA, permanente, descrita no documento como a 'função qualificadora'. É a função que corresponde às necessidades de atualização e de aprendizagem contínuas, próprias da era em que nos encontramos.

Com isso, a EJA deixa de ter função de suprir, compensar a escolaridade perdida, como na legislação anterior, e foca nas novas funções descritas pelo Parecer 11/2000.

A EJA pode ser ofertada nas seguintes modalidades: Proeja, Encceja e EJA a distância. O Proeja se constitui no ensino da EJA oferecido junto com um curso técnico de formação profissional ou vice-versa. O termo é encontrado com mais frequência nos Institutos Federais de Educação Tecnológica do Governo Federal (DECRETO nº 5.840[5], 2006). O Encceja, segundo o Ministério da Educação (2018), é o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos, que visa a conclusão do Ensino Básico, através de exames, incluindo a certificação de pessoas que moram no exterior e a população carcerária. Já a modalidade de EJA a distância, segundo o Parecer 6/2010[6] (2010), surgiu como uma oportunidade para os jovens e adultos concluírem o ensino básico. No Parecer 6/2010 (2010, p. 22) é destacada a necessidade de se desenvolver estudos sobre a relação entre a EJA e a EaD (Educação a Distância) "para obterem maior compreensão das reais possibilidades da Educação a Distância em EJA". Segundo Fajardo (2018), os estados, os quais são responsáveis pela formação dos currículos, precisam da aprovação dos conselhos locais para a adesão da EJA a distância, o que pode ocorrer ainda este ano. Segundo o Parecer 11/2000 (2000, p. 39), a idade mínima para ingresso em cursos da EJA no ensino fundamental "que também objetivem exames supletivos desta etapa, só pode ser superior a 14 anos completos dado que 15 anos completos é a idade mínima para inclusão em exames supletivos" e o "estudante da EJA de ensino médio deve ter mais de 17 anos completos para iniciar um curso da EJA. E só com 18 anos completos ele poderá ser incluído em exames" (BRASIL, 2000, p. 40).

Sobre o ensino nessa modalidade, o PNE (Plano Nacional de Educação) de 2001, na seção 5.1, declara que "é necessária [...] a produção de materiais didáticos e técnicas pedagógicas apropriadas, além da especialização do corpo docente", tendo em vista as suas especificidades. Além disso, a meta 11 da seção 5.1 do PNE de 2001 assinalava a relevância de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> estimular a concessão de créditos curriculares aos estudantes de educação superior e de cursos de formação de professores em nível médio que participarem de programas de educação de jovens e adultos.

Isso mostra que, no PNE de 2001, havia interesse no fornecimento de material específico à EJA, na formação continuada de professores dessa modalidade e também na inserção do assunto nas ementas das disciplinas dos cursos de licenciaturas no país.

Entretanto, no PNE de 2014 a concessão de créditos curriculares aos estudantes de graduação, não permaneceu. Já, o estímulo à formação continuada de professores para trabalhar com a EJA, continuou. Com isso, compreende-se que ao mesmo tempo em que há avanços nas legislações sobre a EJA, ainda há um longo caminho a se percorrer em relação à formação de professores para essa modalidade de ensino.

Quem são os sujeitos frequentadores da EJA

Sabe-se que a EJA é destinada a jovens e adultos que não tiveram acesso à escola na idade adequada, mas quem são eles, especificamente? Segundo o Censo Escolar de 2018 (INEP, 2019), cerca de 52% dos alunos matriculados na EJA possuem idades de 15 a 24 anos. Isso mostra que, atualmente, os frequentadores da EJA são em sua maioria jovens.

Os dados do Censo Escolar de 2018 (INEP, 2019) ainda mostram que, 52% dos frequentadores da EJA são homens, e os outros 48% são mulheres. Além disso, 39,09% são pardos, 16,05% brancos, 5,58% pretos, 0,75% indígenas, 0,35% amarelos e 38,18% não é declarado.

Loch (2009) relata, através de sua experiência docente na EJA, que o público da EJA poderá ser um morador de rua, um jovem deficiente, um adulto trabalhador, avós de 70, 80 anos, negros, brancos, pardos, homossexuais etc.

Ao encontro disso, Haddad e Di Pierro (2000) explicam que, o grupo social constituído por jovens passou a ser maior número, na Educação de Jovens e Adultos, a partir dos anos 80, e que possui uma trajetória escolar anterior mal sucedida. Em relação à presença de jovens na EJA, Brunel (2008, p. 9) explica em seu livro que

> os jovens, quando chegam nesta modalidade, em geral, estão desmotivados, desencantados com a escola regular, com histórico de repetência de um, dois, três anos ou mais. Muitos deles sentem-se perdidos no contexto atual, principalmente em relação ao emprego e à importância do estudo para a sua vida e inserção no mercado de trabalho.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Em experiência com a EJA, vivenciada por parte dos autores deste artigo, pode-se observar o elevado número de jovens advindos do ensino regular, nessa modalidade. Esses alunos, geralmente, foram excluídos do ensino regular por não avançarem ou por mau comportamento.

De acordo com Souza (2012, p. 15), os frequentadores da EJA "são pessoas que possuem trajetória de vida marcada por exclusão, perdas e esperanças". Ou seja, são pessoas que, em alguns casos, já internalizaram a incapacidade de aprender. Por isso, o educador da EJA deve ser capaz de reacender nessas pessoas a crença na sua potencialidade em aprender.

Sobre os sujeitos frequentadores da EJA, Lise e Andreolla (2014) realizaram um estudo cujo objetivo era identificar o novo[7] sujeito dessa modalidade na Escola Básica Municipal Rui Barbosa, da cidade de Chapecó. Para isso, os autores desenvolveram um levantamento sobre a faixa etária dos alunos e realizaram perguntas tais como: "Você trabalha?"; "Qual é o seu horário de trabalho?"; "Como você se considera quanto a sua cor?"; e "Quantas pessoas da sua casa estudam, excluindo você?". Os resultados apontaram que, cerca de 39% tinham idades de 15 a 20 anos, 74% eram trabalhadores, 63% trabalhavam em horário comercial, 40% se consideravam brancos, 38% se consideravam pardos e 39% não possuíam nenhum membro da família que estudasse. Para os autores, a divulgação desses dados para a escola possibilitaria que a mesma soubesse "quem é realmente esse 'novo' [...] sujeito, os seus problemas, seus anseios, suas necessidades, suas facilidades" para assim, se adequar para melhor receber esse aluno (LISE; ANDREOLLA, 2014, p. 72).

Em relação ao educando adulto, Pinto (2010, p. 86) diz que ele

> é antes de tudo um membro 'atuante' da sociedade. Não apenas por ser um trabalhador, e sim pelo conjunto de ações que exerce sobre um círculo de existência. O adulto analfabeto é um elemento frequentemente de alta influência na comunidade.

Isso remete ao entendimento de que o adulto analfabeto, apesar de não possuir um conhecimento considerado válido pela escola, possui um conjunto de conhecimentos importantes para seus pares e parece se mostrar influente em sua comunidade.

Por fim, foi possível verificar que o público da EJA é diversificado e, também, diferente dos alunos regulares. Isso mostra a necessidade de uma formação específica ao professor (e futuro professor) dessa modalidade de ensino.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Formação de professores para a EJA

Em se tratando da formação de professores para jovens e adultos, Arroyo (2006, p. 17) expressa que "a formação do educador e da educadora de jovens e adultos sempre foi um pouco pelas bordas, nas próprias fronteiras onde estava acontecendo a EJA". Segundo o autor, a causa disso é o fato de não se ter parâmetros oficiais que delineiam o perfil e a formação do educador dessa modalidade porque, também, não se tem uma definição ainda muito clara da própria EJA. Além disso, segundo Arroyo (2006, p. 18), a EJA

> é uma área que permanece em construção, em uma constante interrogação. Um aspecto que talvez tenha sido muito bom para a própria EJA é o fato de ela não ter conseguido nunca, ou nem sequer tentado, conformar-se no sistema educacional. Isso fez com que não se tentasse também conformar a formação do educador e da educadora da EJA num marco definido.

Para Lise e Andreolla (2014, p. 59), "um dos maiores problemas da EJA no momento atual é a falta de professores com formação específica na área para atender a esse público diferenciado, de forma significativa e enriquecedora". Ao encontro disso, Machado (2008, p. 165) menciona que a formação de um profissional preparado para trabalhar com jovens e adultos é importante e que essa deveria ser tratada na formação inicial desses professores, pois

> a maioria dos cursos de formação de professores nos prepara para atuar com o aluno ideal - por que não dizer irreal. Aprendemos os conteúdos de nossas áreas, conhecemos algumas ferramentas pedagógicas e metodológicas, mas estamos longe de pensar a realidade concreta da escola na qual iremos atuar, ao assumir um contrato temporário ou, mesmo, ao passar num concurso para cargos efetivos nas redes públicas de ensino. É a primeira questão a ser enfrentada pela formação de professores da EJA: há que se repensar os currículos dos cursos de licenciatura, para que a formação inicial trate dessa modalidade de ensino.

Percebendo o distanciamento entre a formação de professores e a realidade da EJA, neste trabalho, considera-se a formação do educador da EJA de suma importância para uma potencial qualificação e aprimoramento nos processos de ensino e na aprendizagem dos alunos. Ou seja, a formação de um professor de Física que possua formação para a EJA, e outras modalidades, é extremamente necessária nos dias atuais.

Em meio a esse debate, Ventura e Bomfim (2015) realizaram um estudo com o objetivo de contribuir para a discussão sobre o lugar que a EJA ocupa na formação

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

inicial de professores, promovida nos cursos de licenciatura. Ao investigar como a formação do professor da EJA aparece em documentos oficiais, os autores concluíram que a EJA é "alvo de metas modestas, políticas descontinuadas e fragmentadas, iniciativas focais e aligeiradas, [...] no qual a universalização da educação básica de qualidade para todos vem sendo assunto menor" (VENTURA; BOMFIM, 2015, p. 211).

No que se refere ao educador de adultos, Pinto (2010, p. 85-86) fala que se deve "considerar o educando não como um ser marginalizado, um caso de anomalia social, mas, ao contrário, como um produto normal da sociedade em que vive". Além disso, o educador ainda precisa

> considerar o educando como um ser 'pensante'. É um portador de ideias e um produtor de ideias, dotado frequentemente de alta capacidade intelectual, que se revela espontaneamente em sua conversação, em sua crítica aos fatos, em sua literatura oral. O que ocorre é que em presença do erudito arrogante, 'culto' (o 'doutor') o analfabeto se sente inferiorizado e seu comportamento se torna retraído (PINTO, 2010, p. 86).

Dizendo de outro modo, é preciso ver seu aluno como um universo de possibilidades, um sujeito escolar capaz como todos os outros, um ser pensante e com uma caminhada de inserção social, ao longo de toda a sua vida.

Ainda sobre a presença da EJA nas licenciaturas, Koch (2014) realizou uma pesquisa com o objetivo de analisar a existência de elementos formativos relacionados à EJA, desenvolvidos nos cursos de uma instituição de ensino superior da Região de Chapecó. Com a análise das matrizes curriculares, observou que, dos 13 cursos de licenciaturas dessa instituição, 10 deles ofereciam de um a quatro créditos voltados à EJA. A partir da perspectiva da autora, concluiu-se que a formação para a docência na EJA mostra muitas lacunas na formação inicial e continuada dos educadores e que se deve cada vez mais discutir sobre a EJA nas licenciaturas.

Segundo Loch (2009), o educador deve sempre considerar que para elaborar o planejamento e a avaliação na EJA se deve pensar: com os educandos, a sua vida, as suas necessidades, os seus desejos e as suas aspirações articulados com a realidade social e cultural em que vivem, num processo conjunto em que o ver, o ouvir e o agir estão conectados. Assim sendo, percebe-se uma enorme tendência, entre os estudiosos, em considerar os saberes e experiências do educando como parte fundamental nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação a isso, Giovanetti (2007, p. 247) busca ressaltar a extrema importância do olhar diferente que o educador da EJA precisa ter em relação aos seus alunos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> ao reeducarmos o nosso olhar docente, à luz do legado da educação popular, poderemos superar a negatividade ainda tão presente em nossas abordagens sobre os alunos da EJA, ainda referidos por meio de uma visão marcada pela "carência", o que acaba por reafirmar uma postura preconceituosa e estigmatizada.

Isso porque, a EJA é um campo da educação que se dedica a seres humanos marcados pela exclusão social, advindos das camadas populares. E, por isso, o educador precisa reconstruir o seu olhar a respeito desses educandos. Com isso, compreende-se o quão a formação de professores voltada para a EJA é importante e necessária nos cursos de licenciaturas.

Ensino de Física na EJA

Para um breve levantamento acerca das pesquisas sobre o Ensino de Física na EJA no Brasil, realizou-se buscas nas plataformas Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), considerando todos os trabalhos acadêmicos disponíveis nessas bases até 2019. Na Scielo, utilizou-se os termos chave: *EJA* e *Física*, resultando em quatro artigos, sendo que um deles não estava relacionado ao tema. Na BDTD, utilizou-se o termo *Ensino de Física na EJA*, o qual retornou 75 resultados, dos quais, apenas 25 continham *Física* e *Educação de Jovens e Adultos (EJA)* no título ou nas palavras-chave. Na presente seção, comentaram-se alguns dos trabalhos encontrados, considerados mais relevantes para a discussão do presente artigo.

Silva (2017), em sua dissertação intitulada *Análise de Material Didático de Física para EJA: do TELECURSO ao PNLD*[8]*-EJA*, destaca alguns dos problemas encontrados no Ensino de Física na EJA no Brasil. Para o autor, a formação inadequada dos professores e a limitação de materiais didáticos específicos disponíveis têm contribuído para a execução de um currículo precário. Silva ainda relata que, durante a sua trajetória docente em uma escola pública, observou a falta de livros didáticos e também a falta de livros voltados para a EJA, o que o levava a realizar uma adaptação dos poucos livros que haviam voltados ao ensino regular. Por isso, a dissertação de Silva (2017) teve como objetivo analisar três materiais didáticos (TELECURSO, Acervo-EJA e PNLD-EJA) voltados para jovens e adultos. Ele buscou compreender sua organização, de que maneira o material pretendia auxiliar os alunos e os docentes e, ainda, se o material didático apresentava indícios

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de compatibilidade com o Encceja. Após a análise dos materiais, o autor observou que esses apresentavam uma abordagem da Física a partir do cotidiano do aluno, valorizando também o conhecimento adquirido ao longo da vida dos alunos da EJA.

Estudos como os de Barbosa (2018) e Gama (2015) mostram caminhos alternativos na elaboração de produtos educacionais na área de Ensino de Física para a EJA. Em sua dissertação, Barbosa (2018) buscou compreender as possíveis contribuições de atividades lúdicas de Física no contexto da EJA, propondo seis alternativas lúdicas, cujos temas abordados são do campo da Mecânica, Termologia e Física Elétrica referentes ao 3º segmento da EJA, séries correspondentes ao Ensino Médio regular. Os resultados apontam que cinco das seis atividades propostas cumpriram tanto com a função lúdica quanto à educativa, transformando, segundo o autor, o ensino e a aprendizagem dos conceitos de Física divertido e estimulante.

Já Gama (2015), investigou as contribuições de uma proposta de Ensino de Física para a EJA apoiada no conceito de aprendizagem significativa de Ausubel[9], utilizando atividades experimentais demonstrativas como principal estratégia de ensino. Com a aplicação de algumas atividades experimentais demonstrativas sobre Hidrostática, oito questionários, dois mapas conceituais, uma avaliação tradicional[10], dados provenientes das atividades experimentais demonstrativas e de uma prática investigativa (gravações em áudio e anotações no diário de campo da professora-pesquisadora), Gama concluiu que as atividades experimentais demonstrativas se revelaram eficientes como uma proposta de avaliação processual e que também levaram o Ensino de Física para além da sala de aula.

Krummenauer e Wannmacher (2016) realizaram uma pesquisa, com o auxílio de questionários estruturados, com o objetivo de identificar a percepção de 16 professores de Física, que atuavam na EJA, em duas cidades da região do Vale do Rio dos Sinos – RS, acerca do interesse dos alunos da EJA nas aulas de Física. Os resultados apontaram que 11 desses professores percebiam a desmotivação dos alunos nas aulas e todos os 16 professores entrevistados afirmaram implementar as mesmas metodologias de ensino usadas no ensino regular. O que indica a falta de mudança de metodologia de ensino para a EJA e, consequentemente, a não observância das especificidades desta modalidade

Buscando dados sobre os *imaginários* de licenciandos em Física quanto à EJA e ao Ensino de Física nessa modalidade, perspectiva semelhante ao que se propôs no presente estudo, Jesus e Nardi (2016) realizaram uma pesquisa com 17 licen-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ciandos em Física de uma universidade pública do interior do estado de São Paulo, utilizando questionários, e sistematizaram seus resultados no Quadro 1.

Quadro 1: Aspectos dos imaginários dos licenciandos (JESUS; NARDI, 2016, p. 67).

Aspectos dos imaginários de licenciandos em física quanto à EJA e ao ensino de física nessa modalidade
a. Conhecem a expressão "EJA", mas não sabem como essa modalidade se organiza;
b. Relacionam a educação de adultos apenas à alfabetização;
c. Caracterizam a EJA pela sua carga horária reduzida - se comparada ao ensino regular - sendo este um fator preocupante;
d. Sugerem a simplificação dos conteúdos;
e. Preocupam-se em relacionar os conceitos científicos com o cotidiano dos alunos;
f. Vinculam a EJA à uma imagem negativa;
g. Reconhecem especificidade da modalidade;
h. Estabelecem interdiscursos com a legislação, para justificar a necessidade dos cursos de EJA;
i. Destacam interesses políticos e econômicos que possam estar envolvidos na modalidade.

Na mesma perspectiva investigativa, Montenegro (2016) realizou uma pesquisa com o principal objetivo de verificar como as discussões da realidade da EJA se expressam dentro dos cursos de formação inicial de licenciatura em Química e licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba. Para isso, primeiro foram observados os documentos oficiais (Pareceres e Diretrizes) e técnicos (Projeto Político Pedagógico) que regem os cursos de licenciatura mencionados, a fim de tentar observar qual o perfil do educador que se espera formar. Em um segundo momento, utilizou-se de entrevista semiestruturada a fim de verificar o que os 7 professores formadores tinham a dizer sobre a formação voltada para a EJA. Em seus resultados, o autor percebeu que há falta de orientação voltada para a EJA nos documentos oficiais que orientam os documentos técnicos, tornando esse diálogo ainda distante. O autor ainda afirma que diante das falas dos professores formadores, ficou perceptível que, para os entrevistados, não há discussão que seja voltada para uma formação inicial específica para a modalidade EJA nos referidos cursos e tal fato tem sido um obstáculo ao professor formador e aos professores em formação.

A partir desse panorama, é possível perceber o quanto se faz necessária a ampliação da discussão sobre como tem se dado a formação de professores para o Ensino de Física na EJA, tendo em vista suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem e, consequentemente, no sucesso escolar dos alunos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Caminhos metodológicos

A presente pesquisa foi de caráter qualitativo, na qual pretendeu-se verificar quais os entendimentos de licenciandos em Física sobre o conceito, os sujeitos, o ensino e a aprendizagem na EJA. Para isso, criou-se um roteiro de entrevista semiestruturada (Quadro 2), realizada individualmente e gravada em áudio. A escolha por gravação de áudio se deu para que a conversa ocorresse mais livremente, sem a necessidade de realizar muitas anotações durante a entrevista.

Quadro 2: Roteiro de entrevista semiestruturada.

1. O que você sabe sobre a Educação de Jovens e Adultos (EJA)?
2. O que é a EJA?
3. Você já teve algum contato com essa modalidade de ensino? Qual?
4. Quem são os alunos que podem cursar a EJA?
5. Por que você acredita que existem cursos de EJA?
6. Como você pensa num planejamento de aula para os alunos da EJA?
7. Cite exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas na EJA.
8. Quais metodologias você acredita serem adequadas para serem desenvolvidas em turmas de EJA?
9. Você gostaria de lecionar na EJA?
10. Existem diferenças entre esses alunos e os do ensino regular? Quais?
11. Caracterize o sujeito da EJA.
12. Como você acredita que ocorre a aprendizagem dos alunos da EJA?
13. Em quais disciplinas do curso de Licenciatura você lembra ter estudado ou discutido sobre a EJA?
14. Quais comentários você gostaria de adicionar?

Na entrevista semiestruturada, o pesquisador formula um roteiro com questões principais e complementa-o com outras questões, à medida que surjam durante o desenvolvimento da entrevista (MANZINI, 1991). Gaskell (2011) afirma que a entrevista qualitativa fornece uma descrição detalhada de um meio social específico. Além disso, com entrevistas individuais, é possível conseguir detalhes mais ricos a respeito de experiências pessoais, decisões e sequências das ações. Nesse sentido, as entrevistas proporcionaram: uma maior flexibilidade, favorecendo a adaptação às características das pessoas e às circunstâncias em que se desenvolveram as entrevistas; captar a expressão corporal dos entrevistados, bem como a tonalidade da voz e a ênfase nas respostas; dar visibilidade aos entendimentos e opiniões de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sujeitos que são licenciandos em Física; e, ainda, garantir maior sinceridade nas respostas que foram dadas.

A pesquisa teve como campo de estudo uma universidade pública federal, localizada em uma cidade da Região Metropolitana de Porto Alegre. A cidade é considerada de zona rural e possui uma população de mais de 40 mil habitantes.

Os sujeitos da pesquisa foram todos os 12 alunos de um curso de licenciatura com habilitação em Física, a partir do terceiro semestre. As 12 entrevistas tiveram duração média de 10 minutos cada e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido[11].

A análise das entrevistas deu-se através da Análise Temática. Segundo Braun e Clarke (2006, p. 79, tradução nossa), a análise temática é um método qualitativo de análise de dados que busca "identificar, analisar e relatar padrões (temas) dentro dos dados. Ela minimamente organiza e descreve o conjunto de dados em (ricos) detalhes". Conforme explicado por Braun e Clarke (2006), os temas emergentes da análise temática podem variar de acordo com questões delineadas e devem ser considerados antes e durante as análises. Levou-se em conta, neste estudo, que as questões delineadas seriam categorias pré-definidas de análise, buscando responder o objetivo geral deste trabalho. As categorias definidas foram: a) o conceito; b) os sujeitos; c) o ensino; e d) a aprendizagem na EJA.

No quadro 3, Braun e Clarke (2006) apresentam os estágios da Análise Temática, mas ressaltam não haver uma ordem fixa.

Quadro 3: Estágios da análise temática (BRAUN; CLARKE, 2006, p. 87, tradução nossa).

Estágio	Descrição do processo
1. Familiarizando-se com seus dados	Transcrição dos dados, leitura e releitura dos dados, apontamento de ideias iniciais.
2. Gerando códigos iniciais	Codificação das características interessantes dos dados de forma sistemática em todo o conjunto de dados, e coleta de dados relevantes para cada código.
3. Buscando por temas	Agrupamento de códigos em temas potenciais, reunindo todos os dados relevantes para cada tema potencial.
4. Revisando temas	Verificação se os temas funcionam em relação aos extratos codificados (nível 1) e ao conjunto de dados inteiro (nível 2), gerando um "mapa" temático da análise.
5. Definindo e nomeando temas	Nova análise para refinar as especificidades de cada tema, e a história geral contada pela análise; geração de definições e nomes claros para cada tema.
6. Produzindo o relatório	A última oportunidade para a análise. Seleção de exemplos vívidos e convincentes do extrato, análise final dos extratos selecionados, relação entre análise, questão da pesquisa e literatura, produzindo um relatório acadêmico da análise.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Em um primeiro momento, após a realização das entrevistas, fez-se as transcrições das mesmas. De acordo com o andamento das transcrições, realizou-se a leitura flutuante das transcrições (Estágio 1). A transcrição se deu de forma manual e foi importante para uma primeira reflexão.

Durante a leitura atenta dos dados, considerando as categorias supracitadas: a) o conceito; b) os sujeitos; c) o ensino; e d) a aprendizagem na EJA, destacaram-se as primeiras temáticas relevantes, por serem reincidentes (Estágio 2 e 3). No Quadro 4, apresenta-se o esquema de análise utilizado nos processos de e, em seguida, a sinterização em temáticas dentro das categorias encontradas no excerto.

Quadro 4: Exemplo dos Estágios da Análise Temática realizada.

Transcrição	Códigos iniciais	Categorias e seus respectivos temas
Entrevistador: Como você pensa num planejamento de aula para os alunos da EJA? Licenciando I: Eu acho que primeiramente, assim, se eu fosse a docente eu analisaria a faixa etária que eu tenho dentro da sala de aula para mesclar, porque às vezes tu pode ter mais jovens do que adultos né. Entrevistador: [expressão de concordância]. Licenciando I: Mas tem uma pessoa que já tem mais de 50 anos tem que ter um tipo de abordagem diferente, então inicialmente, provavelmente eu adotaria uma postura, assim, mais de conhecer quem é a minha turma para a partir de uns dois, três encontros montar um currículo através disso.	Verificar a faixa etária dos alunos antes de planejar aulas. Ensino diferente para a EJA. Conhecer os alunos para planejar aulas.	ENSINO - Sondagem da turma - Diferente do ensino regular SUJEITOS - Jovens - Adultos - Idosos

Por fim, iniciou-se o processo de escrita dos resultados encontrados (Estágio 6), no qual realizou-se também uma revisão dos temas encontrados e uma melhor definição dos mesmos (Estágio 4 e 5).

Resultados e discussões

A partir das doze entrevistas realizadas com os licenciandos de Física de um curso de licenciatura com habilitação em Física de uma universidade pública federal na Região Metropolitana de Porto Alegre, foi possível realizar uma leitura flutuante das transcrições e identificar quais perspectivas os licenciandos em Física possuem sobre o que é, sobre os sujeitos, sobre o ensino e a aprendizagem na Educação de Jovens e Adultos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A partir das temáticas encontradas para o **conceito** de EJA, observou-se que os licenciandos entendem, em geral, que a EJA se trata da possibilidade de conclusão dos ensinos fundamental e médio (licenciandos A[12], B, E, F, I, J, K e L). Para o licenciando A, a EJA "é uma opção, que é fazer o ensino fundamental e ensino médio, já para o licenciando B, a EJA é para o pessoal conseguir tirar[13], ter o diploma de ensino médio" e, por fim, para o licenciando I, a EJA "é um mecanismo, assim, que boa parte da sociedade usa para conseguir a formação do ensino médio".

Chama a atenção, nas narrativas, que quase metade dos licenciandos admitem não saber como a EJA funciona (B, F, H, I e L). Em falas como: "olha, basicamente, é que o pessoal que não tem interesse ou que não conseguiu terminar no tempo adequado vai e faz, mas eu não sei como realmente funciona se é só ir assistir à aula e fazer a prova ou só fazer a prova, não sei, basicamente, é isso que eu sei (licenciando F); eu não sei o que é Educação de Jovens e Adultos" (licenciando B); "sobre a Educação de Jovens e Adultos eu sei pouco, na verdade" (licenciando L); é possível observar o fato descrito acima. Esse resultado está de acordo com o encontrado por Jesus e Nardi (2016) em seu artigo - que teve como objetivo investigar imaginários de um grupo de licenciandos em Física sobre a EJA e o ensino nessa modalidade. Segundo os pesquisadores, a "ideia de como a modalidade se organiza parece não estar clara para os futuros docentes" (JESUS; NARDI, 2016, p. 57).

Ao contrário dos achados de Jesus e Nardi (2016); os quais mostram que os licenciandos, ao serem questionados sobre a EJA, referem-se somente ao processo de alfabetização, esquecendo que essa modalidade também oferece continuidade dos estudos para pessoas que já são alfabetizadas; os licenciandos E e J assinalaram que a EJA não se refere somente à alfabetização. Falas como as descritas a seguir demonstram que esses licenciandos entendem a EJA para além da alfabetização.

> "eu acho que vai muito além do da daquela parte de alfabetização né" (licenciando E);
>
> "eu achava que era pra alfabetizar, eu acredito que é pra alfabetizar jovens e adultos, no caso, pessoas que não têm esse conhecimento, até porque se for só pra se formar tem esses outros que são o NEJA[14], isso, aquilo eu não sei se EJA, NEJA, e todas as coisas são educação para jovens e adultos, a mesma coisa, mas, acredito que é voltado, principalmente, para ensino de alfabetização, de aprender o básico, de conta" (licenciando J).

Já o licenciando G, apenas mencionou que também é objetivo da EJA aumentar os índices de alfabetização no país, enquanto os demais não fizeram referência à alfabetização em suas respostas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para os licenciandos B, C e E, a EJA se constitui em uma modalidade de ensino para pessoas que já passaram da idade regular para estudar. Isso porque, entendem a EJA como um espaço onde: "eles dão aula pro pessoal que é mais velho, à noite, que tem mais de 18 anos" (licenciando B); "o que eu sei é pra quem o EJA é, pra quem já passou da idade que seria pra estar no ensino normal" (licenciando C).

O licenciando G mostrou conhecer o termo Encceja, porém, confundiu-se com o de EJA, no seguinte trecho: "as pessoas que a, a, digamos, abandonaram, deixaram pra se formar depois e que tem uma idade mais avançada, elas entram no EJA pra, pra conseguir o diploma de ensino médio [...] Acredito que, eu acho que o fundamental é o Encceja, né, algo do gênero".

Oportuno dizer que, chamou a atenção os licenciandos não comentarem sobre a modalidade EJA a distância, comumente oferecida em redes particulares de ensino. Vale lembrar que a partir de 2018 as novas diretrizes curriculares para o ensino médio limitaram o uso do EaD em até 80% para a EJA (FAJARDO, 2018).

A partir disso, é possível observar que os estudantes de licenciatura com habilitação em Física, em sua maioria, têm um conhecimento diversificado e, em alguns momentos, superficial do que venha a ser EJA. Contudo, os que já tiveram algum contato com a modalidade, seja por meio de algum familiar ou por meio de situações produzidas no curso de licenciatura, trazem em suas narrativas mais elementos sobre o conceito da Educação de Jovens e Adultos.

Pensando nos **sujeitos** frequentadores da EJA, identificou-se um conjunto amplo de características utilizadas para definir os alunos da Educação de Jovens e Adultos. Tal achado, possivelmente, reflete o diversificado público que a EJA atende (LOCH, 2009).

Os resultados com mais incidência estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Temáticas mais frequentes para definir os sujeitos da EJA.

Temáticas	Licenciandos	Frequência
Pessoas que trabalham	A, B, D, E, F, G, I e J	8
São maiores de 18 anos	A, B, D, H, I, J, K e L	8
Pessoas mais velhas	A, B, D, F, G e J	6
Alunos que não conseguiram se formar na idade certa	B, F, H, I e J	5
Não concluíram o ensino fundamental e o médio no ensino regular	A, G L e K	4
Jovens	H, I, J e L	4

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Oito dos doze licenciandos sinalizaram que os sujeitos da EJA são maiores de 18 anos. Essa compreensão, porém, mostra certo desconhecimento da idade mínima de ingresso de alunos na EJA, pois para o ensino fundamental é de 15 anos e para o ensino médio é de 18 anos (BRASIL, 2000). Apenas o licenciando F mencionou a idade inicial de 16 anos.

Apenas quatro, dos doze licenciandos, mencionaram "jovens", em suas respostas. Este dado chama a atenção, pois segue na contramão do que é apresentado no Censo Escolar de 2018 (INEP, 2019), no qual cerca de 52% dos alunos matriculados na EJA possuem idades entre 14 e 24 anos. Isso revela que, boa parte dos licenciandos em Física acreditam que os alunos da EJA são, em sua maioria, adultos e/ou idosos.

A análise das entrevistas, também aponta que algumas das características descritas pelos licenciandos expressam um certo preconceito relacionado ao interesse dos sujeitos frequentadores da EJA com os estudos, os quais remetem a entendimentos de que estes alunos: não se interessaram em estudar antes (licenciando F), não gostavam de estudar (licenciando A), não querem estudar e dormem nas aulas (licenciando B), não fazem as atividades em casa (licenciando J), geralmente, não estão interessados em aprender (licenciando H), possuem deficiência (licenciando D) e só querem se formar (licenciando E). Oportuno destacar que esses olhares negativos sobre os alunos da EJA - sete dos doze licenciandos - implicará na forma como estes licenciandos irão elaborar, ministrar suas aulas e contribuir na formação de seus alunos.

Segundo Pinto (2010, p. 91), ao subestimar a educação de um adulto, o professor "supõe que a educação (alfabetização de adultos) consiste na 'retomada do crescimento' mental de um ser humano que, culturalmente, estacionou na fase infantil. O adulto é considerado, assim, um 'atrasado'". Em relação a isso, Giovanetti (2007) diz que os educadores devem superar essa negatividade relacionada à EJA, para que não se assuma uma postura preconceituosa e estigmatizada. Além disso, Arroyo (2007, p. 7) destaca que

> Quem convive com esses jovens e adultos deve se fazer essa pergunta: de onde esses jovens e adultos que freqüentam a EJA estão mais próximos? Seria dos jovens e adultos das camadas médias? Ao contrário, estão cada vez mais distantes. Na pobreza, miséria, sub-emprego, vulnerabilidade.

Em relação às condições de vida dos alunos da EJA, o licenciando I menciona que "tem uma grande parcela da sociedade que opta por desistir da formação, por-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

que às vezes é difícil se deslocar, às vezes não tem motivação pra continuar, falta recurso... financeiros e que geralmente, os alunos da EJA vêm de comunidades mais pobres, sem incentivo. Onde, na grande maioria dos casos, o aluno não, não decide continuar estudando, porque ele precisa trabalhar pra ajudar a família a se manter". Esse entendimento está de acordo com Souza (2012), quando afirma que esses alunos têm trajetórias de vida marcadas por exclusão, perdas e esperanças.

Observou-se nos resultados certa relação entre as falas de ensino e aprendizagem, pois entende-se que o modo como os licenciandos pensam que o aluno da EJA aprende, implicará nas formas como planejarão e desenvolverão suas aulas. Oportuno dizer que três, dos doze, licenciandos não falaram sobre a aprendizagem, mesmo que uma das questões fizesse referência ao tema.

No que se refere à **aprendizagem** dos alunos da EJA, um terço dos licenciandos entendem que essa aprendizagem ocorre de forma lenta (C, E, F e J). Já os licenciandos A e H compreendem que a aprendizagem nessa modalidade se baseia em memorização e, os licenciandos A e C, que esses alunos possuem mais dificuldades.

Segundo o licenciando F, os alunos da EJA aprendem mais lentamente "pelo fato de que eles não estão mais tão acostumados com a sala de aula, eles têm outras preocupações [...] então, eles têm trabalho, tem muitas outras coisas, então isso eu acho que prejudica um pouco mais". Já para o licenciando J, "é muito mais difícil tu trabalhar a aprendizagem de um adulto e de um jovem, porque a cabeça dele vai tá voltada para outras quinhentas coisas e não somente para aquilo que está acontecendo em sala de aula [...], diferente da criança que ela consegue ocupar a mente dela só com aquele conteúdo [...], então, a aprendizagem mais é demorada por esse lado".

Sobre a aprendizagem se dar através da memorização, o licenciando A fala que "eu acho que é memorização, [...] talvez, aprender alguma coisa seja mais difícil, então, talvez seja na base da memorização, da formulinha lá, tentar decorar formulinha".

Nota-se de forma reincidente a descrição de processos de ensino simplificados, descrito por meio de ideias como, repetitiva (licenciando L), resumida (licenciando D) e técnica (licenciando L), também são mencionadas como características da aprendizagem de jovens e adultos.

Em relação ao **ensino** para a Educação de Jovens e Adultos, há certa concordância de que ele deve ser diferente do que é desenvolvido no ensino regular (licenciandos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

B, C, D, E, F e G), em especial por considerarem se tratar de um ensino que deve ser ministrado de forma resumida (licenciandos A, B, C, F, H, L e K) e facilitada (licenciandos H e L). Esse entendimento de que o ensino na EJA é ministrado de forma resumida está de acordo com os achados de Jesus e Nardi (2016) e Lambach e Marques (2009), nos quais os entrevistados também caracterizaram a EJA como um ensino resumido. As seguintes falas, evidenciam o caráter resumido, popularmente atribuído à Educação de Jovens e Adultos: "teria que ser bem resumido na verdade, que tudo que teria que se ver em um ano, eles teriam que ver em 6 meses" (licenciando A); "eu acho que pode ser qualquer uma atividade que tu fosse no, no ensino normal, só que tu teria que adequar, adaptar em menos tempo, né, e não cobrar tanto" (licenciando C); "o EJA perde um pouco da, do conteúdo escolar em si. Já na escola a gente já perde e no EJA, como ele é um tempo mais diminuído, tem menos carga horária, o pessoal perde também bastante conteúdo" (licenciando F).

Na contramão desse entendimento, os licenciandos C e K falam em um ensino igual ao do ensino regular, envolvendo atividades para fazer em casa, experiências rápidas, como por exemplo, a montagem de circuitos elétricos.

A experimentação física emergiu como uma prática pedagógica a ser desenvolvida em salas de aula da EJA (licenciandos A, F, K, J e L). Segundo o licenciando J, é interessante realizar em uma sala de aula da EJA "algum tipo de experimento, assim, mais dinâmico, porque é uma coisa que vai ter a atenção deles e que pode instigar uma discussão". Segundo Laburú, Mamprin e Salvadego (2011, p. 20) é por meio das atividades experimentais, que "o estudante pode ser estimulado a não permanecer no mundo dos conceitos e das linguagens, desencadeando a oportunidade de relacioná-las ao mundo empírico".

De acordo com a pesquisa de Lambach e Marques (2009), os professores de Química na EJA valorizam muito as atividades empíricas por meio de práticas de laboratório, com o objetivo de ilustrar e reforçar o conteúdo teórico. Além disso, a dissertação de Gama (2015), já mencionada na seção sobre o Ensino de Física na EJA, apostou em aplicações de atividades experimentais demonstrativas para estudar Hidrostática com alunos da EJA, obtendo bons resultados. Isso mostra que atividades experimentais podem contribuir para o ensino de jovens e adultos.

Para os licenciandos E, L e F, o ensino na EJA deve estar relacionado às vivências e o cotidiano dos alunos, o que está de acordo com os resultados também encontrados por Lambach e Marques (2009, p. 226), em seu artigo "Ensino de Química

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

na Educação de Jovens e Adultos: relação entre estilos de pensamento e formação docente". No estudo, os autores constataram o interesse de professores de Química em "participar de cursos que considerem a experiência extra-escolar dos educandos, levando em conta o seu perfil e a sua realidade".

Em relação ao ensino utilizando as vivências dos alunos, autores como Pinto (2010) alertam que se deve considerar esse sujeito como um participante ativo de uma comunidade e, também, as suas experiências de vida. Sobre aproveitar a experiência de vida dos alunos, Paulo Freire (2020, p. 31-32) questiona

> por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes.

Ainda sobre isso, Loch (2009) lembra que os educadores da EJA devem considerar os saberes e experiências do educando como parte fundamental no processo de ensino e aprendizagem.

Como reflexo do entendimento de que a aprendizagem dos alunos da EJA ocorre de forma lenta (licenciandos C, E, F e J), o Ensino de Física é pensado como "matematicamente mais leve" (licenciando A), facilitado (licenciandos H e L) e, ainda, exigindo uma maior paciência aos professores (licenciando E).

Chama a atenção que a ideia de um ensino "matematicamente mais leve" (licenciando A), também aparece nos resultados de Jesus (2012, p. 119) quando, na fala de um entrevistado, é dito: "imagino que as aulas terem mais conceitos do que contas e quando elas aparecem devem ser as mais simples". A autora comenta que há um equívoco nessas ideias, pois, os licenciandos "parecem relacionar esta abordagem com a ausência da ferramenta matemática vista como um empecilho para o ensino e que a exclusão desse instrumento irá facilitar a assimilação dos conceitos para os estudantes" (JESUS, 2012, p. 139). Entretanto, diversos autores recomendam que o Ensino de Física seja mais conceitual, por acreditarem que a aprendizagem conceitual é imprescindível para um bom entendimento da Física e, inclusive, é condição necessária para a resolução de problemas (SILVEIRA; MOREIRA; AXT, 1996; LASRY; MAZUR; WATKINS, 2008).

Falas como "depende muito de como é a turma pra mim planejar a aula" (licenciando D) e "então, inicialmente, provavelmente, eu adotaria uma postura, assim, mais de conhecer quem é a minha turma pra a partir de uns dois, três encontros,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

montar um currículo através disso" (licenciando I), asseveram a preocupação dos alunos em relação à sondagem dos conhecimentos dos alunos para a elaboração do planejamento de aula (licenciandos D, E, I e J). Esse movimento de realizar uma sondagem inicial numa turma da EJA também é comentada por Loch (2009).

Percebeu-se a opção pelo ensino tradicional como metodologia a ser empregada na EJA pelos licenciandos C, D, H, I e K. Entretanto, os licenciandos D e K falaram que primeiro utilizariam o ensino tradicional[15] e depois readaptariam, caso não funcionasse. Já o licenciando H citou a pedagogia diretiva, enquanto o licenciando C mencionou uma aula direta, sem enrolação e o licenciando I afirmou não saber se conseguiria escapar do ensino tradicional. Houve ainda, a ideia de mesclar metodologias ativas com tradicionais (licenciandos J e L). Isso mostra que apesar da presença significativa do ensino tradicional como perspectiva de trabalho a ser desenvolvida pelos futuros professores, é possível constatar uma abertura para metodologias ativas de ensino, o uso da experimentação física, a preocupação com a experiência de vida e o cotidiano dos alunos.

Destacam-se as respostas à questão 9, onde os licenciandos deveriam responder se gostariam de lecionar na EJA. Dos doze entrevistados, sete responderam que sim (licenciandos D, E, F, G, I, J e K), três que apenas por necessidade (licenciandos A, B e H), um que não (licenciando B) e outro que não sabe (licenciando K). O que se observa, é que há interesse do grupo entrevistado, em sua maioria, em ministrar aulas na Educação de Jovens e Adultos, apesar de acusarem fragilidades em sua formação inicial.

Ao perguntar aos licenciandos em quais disciplinas do curso de licenciatura lembravam ter estudado ou discutido sobre a EJA, as disciplinas citadas foram Didática (licenciandos A, B, C, J e L), Organização Escolar e Trabalho Docente (licenciandos A, G, K e L), Ciências e Sociedade (licenciando J) e Oficinas I[16] (licenciando J). Os demais licenciandos (D, E, F, H e I) alegaram nunca terem estudado ou discutido sobre a EJA em sala de aula. Conforme as falas dos licenciandos, entende-se que houve pouca discussão sobre a EJA durante a sua formação inicial. A exemplo, citam-se: "acredito que uma foi Organização Escolar, quando a gente estudou a questão das bases e estava ali inserido o, o nome EJA né, ah, mas não, não tem um aprofundamento (licenciando G); na faculdade a gente não tem isso, [...], eu já estou aqui há quase dois anos e, nesse tempo todo, nunca, nunca vieram falar assim beleza agora vocês vão lá a noite dar uma aula no EJA (licenciando E);

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

então, assim, a gente falou sobre. Mas entrar a fundo mesmo, eu ainda não entrei em nenhuma cadeira. Didática que a gente debateu mais mesmo" (licenciando J).

Considerações finais

O presente estudo permitiu observar quais as perspectivas de licenciandos em Física, acerca do conceito, dos sujeitos, do ensino e da aprendizagem na Educação de Jovens e Adultos. Para compreender tais perspectivas optou-se por entrevistar doze licenciandos de um curso de licenciatura com habilitação em Física. Através das entrevistas, percebeu-se que os futuros professores sabem pouco sobre as informações necessárias para atuar na modalidade de Educação de Jovens e Adultos, resultado semelhante aos encontrados na literatura.

De acordo com as análises realizadas, os achados da pesquisa indicam que os licenciandos: a) pouco sabem sobre o que é a EJA, ressalvados aqueles que já possuíram algum contato familiar; b) entendem os alunos da EJA como um público diversificado; c) entendem que os alunos da EJA vêm de uma trajetória de desinteresse pelos estudos do ensino regular; d) apostam, preferencialmente, em metodologias tradicionais, sugerindo, também, metodologias ativas e a mescla dessas; e) mencionam a importância da realização de sondagem junto aos alunos, para o planejamento da aula; f) e acreditam que os alunos da EJA aprendem de forma lenta e dificultosa.

Com os poucos entendimentos dos licenciandos em Física para a docência na EJA, é possível inferir que a EJA ainda ocupa lugar de pouco destaque na proposta curricular do curso em questão. Para uma formação adequada para a docência na EJA, é preciso que o futuro professor tenha acesso a um conjunto de saberes e práticas, por meio dos quais veja seu aluno como um universo de possibilidades e tenha condições de desenvolver um ensino capaz de promover a construção do conhecimento de seus alunos. Por fim, conclui-se que os resultados encontrados mostram a necessidade de maior investimento nos estudos sobre o Ensino de Física na EJA, bem como, do repensar das diretrizes curriculares e dos currículos dos cursos de licenciatura.

Para além, entende-se que esse assunto deva ser ainda mais abordado. Isso porque, a presente pesquisa sobre o entendimento de licenciandos acerca da EJA sinaliza a necessidade do debate sobre possíveis ações envolvendo: a inclusão de

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

uma disciplina específica na grade curricular dos cursos de licenciatura; a inserção dos estudos sobre a modalidade EJA em ementas de disciplinas pedagógicas e, também, da promoção de palestras, seminários, ciclos de debates e rodas de conversas sobre o tema.

Physics student's perspective about youth and adult education

Abstract

This study sought to understand what are the understandings of the undergraduate physics students, from the Physics Undergraduate of the Metropolitan Region of Porto Alegre, about the concept, the students, the teaching and learning in Youth and Adult Education (EJA, in Portuguese). For this purpose, we carried out interviews recorded in audio and subsequently analyzed from the point of view of Braun and Clarke's thematic analysis. According to the analyses performed, the findings pointed out that undergraduates: know little about EJA, except for those who have had some family contact; perceive EJA students as a diverse group; presents a biased discourse disqualifying EJA students; tends to prefer traditional teaching strategies, also suggesting active methods and a mixed approach; mention the importance of conducting an investigation with students in order to plan the classes; believe that EJA students learn slowly and with difficulty. Finally, the results point to the need to rethink the undergraduate physics curriculum and to invest more in research on Physics Teaching in EJA.

Keywords: Youth and Adult Education, Physics Teaching, Physics Teacher Training, Teaching and Learning in EJA, Thematic Analysis.

Notas

1 Segundo o documento de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior (BRASIL, 2015), os cursos de licenciatura habilitam para o exercício da docência na Educação Básica, incluindo a EJA, uma das modalidades da Educação Básica.

2 O Parecer 1304/2001 define as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos Superiores de Física.

3 Permite ao pesquisador realizar outras perguntas, para além das que compõem o roteiro, conforme os desdobramentos da entrevista. É também conhecida como semidiretiva ou semi-aberta (MANZINI, 1991).

4 O Parecer 11/2000 estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos.

5 O Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006, institui, no âmbito federal, o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade Proeja.

6 O Parecer 6/2010 tem como assunto: Reexame do Parecer CNE/CEB nº 23/2008, que institui Diretrizes Operacionais para a Educação de Jovens e Adultos - EJA, nos aspectos relativos à duração dos cursos e idade mínima para ingresso nos cursos de EJA; idade mínima e certificação nos exames de EJA; e Educação de Jovens e Adultos desenvolvida por meio da Educação a Distância.

7 Os autores utilizam o termo *novo*, pois esse seria o primeiro ano que a escola ofereceria a EJA.

8 Plano Nacional do Livro Didático.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

[9] Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa de Ausubel diz que o conhecimento novo deve sempre estar relacionado com algum conhecimento prévio do aluno e que esse sujeito precisa apresentar uma predisposição e intencionalidade em aprender.

[10] A avaliação tradicional, a qual a autora se refere, contou com 16 questões abordando os conceitos estudados durante a intervenção, com o objetivo de investigar a compreensão dos alunos acerca da temática Hidrostática.

[11] Os termos de consentimento livre e esclarecido estão mantidos em arquivo físico, e, os outros dados da pesquisa estão em arquivo digital, sob guarda e responsabilidade, por um período mínimo de cinco anos após o término desta pesquisa.

[12] Letra indicada para cada licenciando conforme a ordem de realização das entrevistas.

[13] A expressão *tirar* aqui significa obter.

[14] Núcleo de Educação de Jovens e Adultos.

[15] De acordo com Silva (2005), o ensino tradicional está pautado na técnica, voltada para as ocupações profissionais, no qual o papel do professor é o de detentor e transmissor do conhecimento aos alunos. Segundo Becker (1994), na pedagogia diretiva, o professor entende que o aluno apenas aprenderá quando ele transmite o conhecimento, sendo este o mito da transferência do conhecimento. Nota-se que para esses licenciandos, o professor é quem transfere o conhecimento e o aluno apenas recebe as informações transmitidas.

[16] Os nomes de algumas disciplinas foram alterados para proteger a identidade do curso em questão.

Referências

ARROYO, M. Formar educadoras e educadores de jovens e adultos. *In*: SOARES, L. (org.). **Formação de educadores de jovens e adultos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 17-32.

ARROYO, M. Balanço da EJA: o que mudou nos modos de vida dos jovens-adultos populares? **REVEJ@ - Revista de Educação de Jovens e Adultos,** v. 1, p. 5-13, 2007.

BARBOSA, A. R. **Atividades lúdicas no ensino de física:** desafios e possibilidades para a EJA. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e Realidade,** Porto Alegre, v. 19, n.1, p. 89-96, 1994.

BRASIL. **Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006.** Institui o PROEJA e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5840.htm. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.172, de 9 de Janeiro de 2001.** Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/L10172.pdf. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.005/2014, de 25 de Junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 1 jan. 2021.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

BRASIL. **Lei nº 9.394/96, de 20 de Dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Parecer CEB nº 11/2000.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/PCB11_2000.pdf. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Parecer CEB nº 6/2010.** Reexame do Parecer CNE/CEB nº 23/2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5061-parecercne-seb6-2010&Itemid=30192. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Parecer CES nº 1.304/2001.** Define as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRAUN, V.; Clarke, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology,** v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BRUNEL, C. **Jovens cada vez mais jovens na educação de jovens e adultos.** 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2008.

FAJARDO, V. Ensino a distância: liberados para ensino médio, cursos EaD ainda são piores que presenciais. **BBC News Brasil,** São Paulo, 17 dez. 2018. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46394590. Acesso em: 1 jan. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 63. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020.

GAMA, A. C. **O ensino de física na EJA:** uma proposta com foco na utilização de atividades experimentais demonstrativas - um exemplo no estudo da hidrostática. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. *In*: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. p. 64-89.

GIOVANETTI, M. A. G. C. A formação de educadores de EJA: o legado da educação popular. *In*: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A. G. C; GOMES, N. L. (org.). **Diálogos na educação de jovens e adultos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2007. p. 243-254.

HADDAD, S.; DI PIERRO, M. C. Escolarização de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação,** Rio de Janeiro, n. 14, p. 108-130, ago. 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sinopse estatística da educação básica 2018.** Brasília, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica. Acesso em: 1 jan. 2021.

JESUS, A. C. S.; NARDI, R. Imaginários de licenciandos em física sobre a educação de jovens e adultos e o ensino nessa modalidade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 51-71, dez. 2016.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

JESUS, A. C. S. **Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos:** um estudo de caso na formação inicial de professores. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

KOCH, L. L. Formação docente para a educação de jovens e adultos. *In*: LAFFIN, M. H. L. F. (org.). **Educação de jovens, adultos e idosos na diversidade:** processos de intervenção na realidade escolar e social. Florianópolis: Apoio, 2014. p. 39-55.

KRUMMENAUER, W. L.; WANNMACHER, C. M. D. Percepção dos professores de física na educação de jovens e adultos acerca do interesse discente pelas aulas. **Revista Travessias,** Cascavel, v. 10, n. 1, ed. 26, p. 353-367, 2016.

LABURÚ, C. E.; MAMPRIN, M. I. L. L.; SALVADEGO, W. N. C. **Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio:** uma análise segundo Charlot. Londrina: Eduel, 2011.

LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. **American Journal of Physics**, v. 76, n. 11, p. 1066-1069, nov. 2008.

LAMBACH, M.; MARQUES, C. A. Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos: relação entre estilos de pensamento e formação docente. Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Revista Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 219-235, 2009.

LISE, L.; ANDREOLLA, R. O "novo" sujeito da educação de jovens e adultos: um diagnóstico necessário para uma intervenção pedagógica significativa. *In:* LAFFIN, M. H. L. F. (org.). **Educação de jovens, adultos e idosos na diversidade:** processos de intervenção na realidade escolar e social. Florianópolis: Apoio, 2014. p. 58-73.

LOCH, J. M. P. Planejamento e avaliação em EJA. *In*: LOCH, J. M. P. *et al*. **EJA:** planejamento, metodologias e avaliação. Porto Alegre: Mediação, 2009. p. 15-36.

MACHADO, M. M. Formação de professores para EJA: uma perspectiva de mudança. **Revista Retratos da Escola,** Brasília, v. 2, n. 2-3, p. 161-174, jan./dez. 2008.

MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. **Didática,** São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1991.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Encceja.** Brasília, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/encceja. Acesso em: 5 abr. 2020.

MONTENEGRO, D. S. **Formação inicial de professores de ciências (química e física) para a educação de jovens e adultos e o silenciamento dos cursos formadores.** 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PINTO, A. V. **Sete lições sobre educação de adultos.** 16. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SILVA, L. C. **Análise de material didático de física para EJA:** do Telecurso ao PNLD-EJA. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SILVA, Leonardo Cristiano da. **Análise de material didático de física para EJA:** do Telecurso ao PNLD EJA. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

SILVEIRA, F. L.; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Habilidad en preguntas conceptuales y en resolución de problemas de Física. **Enseñanza de las Ciencias,** v. 10, n. 1, p. 58-62, 1992.

SOARES, L. **Educação de jovens e adultos.** Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SOUZA, M. A. **Educação de jovens e adultos.** Curitiba: Editora InterSaberes, 2012.

VENTURA, J.; BOMFIM, M. I. Formação de professores e educação de jovens e adultos: o formal e o real nas licenciaturas. **Educação em Revista,** Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 211-227, jun. 2015.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Processos Formativos e mediação em centros e museus de ciências: o caso de um centro de ciências de Vitória/ES

Jonathan Pires Janjacomo*, Geide Rosa Coelho**

Resumo

A pesquisa tem por objetivo compreender os processos formativos que influenciam na constituição dos sujeitos quanto aos seus saberes e fazeres da mediação em um centro de ciências. Para alcançar o objetivo assumimos como delineamento metodológico o estudo de caso e como sujeitos os mediadores de um centro de ciências de Vitória – ES. Os dados foram produzidos por meio da participação como mediador voluntário do primeiro autor dessa pesquisa que realizou duas rodas de conversa que foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas. Os dados foram analisados a partir do referencial freiriano em articulação com os saberes docentes e os saberes da mediação em centros de ciências. Os resultados demonstraram influência das mídias eletrônicas como fonte de inspiração bem como os processos de escolarização, principalmente no que se refere aos saberes pedagógicos. Outro aspecto evidenciado é o processo de formação centrado na autoformação dos mediadores.

Palavras-chave: Processos formativos. Saberes da mediação. Centro de ciências

* Licenciado em Física, Mestre em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo, Doutorando em Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências- USP. Brasil. E-mail: janjacomo1991@gmail.com

** Licenciado em Física, Mestre em Educação e Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor dos programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE-UFES) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEnFis-UFES) da Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil. E-mail: geidecoelho@gmail.com

Recebido em: 21/05/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11070
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Centros e museus de ciências são considerados espaços de educação não formal e se destacam por apresentarem ao público ambientes propícios ao diálogo entre as ciências da natureza e a cultura científica. Em alguns países, os centros e museus de ciências são tidos como locais de diversão familiar, sendo um dos principais programas a se fazer em um dia de lazer ou para programações especiais como observações astronômicas noturnas, acampamento e festas de formaturas (JACOBUCCI, 2008). Entretanto, no Brasil a ideia de que museus são locais em que se guardam velharias é predominante no imaginário e no discurso popular e, por isso, segundo Codes, Silva e Araújo (2011), menos de um terço da população nacional já visitou algum tipo de museu e quando se trata dos museus de ciências, certamente o quantitativo é ainda menor.

Hamburger (2001) sinaliza que temos poucos centros e museus de ciências no país e a maioria deles são recentes. Além disso, há pouca divulgação sobre as atividades que ocorrem nesses espaços. O contraponto é visto nos dados levantados pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC), que em seu guia de instituições no país, aponta para o crescimento no número de instituições, aumentando em mais de 40% o número de locais cadastrados entre 2009 e 2015.

Associado a esse crescimento, expandem-se também as pesquisas com o enfoque nos centros e museus de ciências. Um amplo levantamento realizado por Ovigli (2015) demonstrou que o aumento se deu a partir do início dos anos 2000, indicando alguns eixos categóricos nos quais têm se centrado as investigações. Para Ovigli (2015), há um conjunto de trabalhos que versam a respeito dos aspectos pedagógicos de estruturação de mostras científicas e ações de divulgação científica, outras pesquisas buscam compreender como se dá a aprendizagem nos museus de ciências. Estudos que focam na formação de professores têm tratado de investigar a contribuição dos museus na formação dos educadores, além de trabalhos que discutem a formação dos próprios educadores nos espaços científico-culturais, este último ponto de discussão deste artigo.

Em geral, centros e museus de ciências oferecem formações aos profissionais que ingressam para compor o quadro de mediadores, como é possível constatar em diversos capítulos dos livros: Educação para a ciência, de Crestana e colaboradores (2001) e Diálogos e ciência, de Massarani e colaboradoras (2007). Quando analisamos algumas destas pesquisas que descrevem os processos formativos de media-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

dores em centros e museus de ciências, notamos que boa parte das características profissionais são adquiridas no exercício da atuação como educador museal e não na formação inicial. Gomes e Cazelli (2016) refletem sobre a intencionalidade da formação a partir da experiência, que ocorre quando os educadores compreendem as demandas de seu ofício no conflito com a realidade –, questionando se essa se constitui como um ato intencional da instituição ou se é influenciada por limitações de tempo, orçamento e outros, dentro da formação inicial dos mediadores.

Ainda que alguns exemplos possam ser encontrados, "a literatura na área de formação de educadores que atuam direta e indiretamente nos espaços de educação não formal ainda é muito escassa no país" (COELHO; BREDA; BROTO, 2016, p. 528), dessa forma delineamos como objetivo central deste artigo compreender os processos formativos que influenciam na construção dos sujeitos quanto aos seus saberes e fazeres da mediação em um centro de ciências.

Mediação humana em espaços científico-culturais

Os centros e museus de ciências são espaços que buscam dialogar sobre os empreendimentos científicos da humanidade junto a seus visitantes e o mesmo acontece, na maioria das vezes, pela voz de seus mediadores humanos. A mediação na abordagem sociocultural é compreendida como um processo de produção de relações entre objetos, fenômenos e contexto com o ser humano, promovendo uma ação reflexiva, crítica e construtiva entre sujeito e mundo.

Podemos analisar a mediação em museus de ciências sob diferentes perspectivas, a primeira delas é a mediação pedagógica, em que a construção do conhecimento ocorre pela via do diálogo, forma de interação que requer compromisso e respeito com os saberes prévios dos visitantes. Essa visão vai ao encontro do referencial freiriano (FREIRE, 1988), compreendendo que a educação é fruto de fala e escuta, de uma visão horizontal entre educador e educando, e não em um processo de transferência de conteúdo.

> Se entendermos mediação como a mera transmissão de conhecimento de um indivíduo que sabe para outro que não sabe, corremos o risco de transformar a mediação em um processo de mão única, sem diálogo e sem levar em consideração as peculiaridades do receptor da informação, protagonista e agente, tanto quanto o mediador, e dessa forma estaríamos esvaziando os sentidos dos processos de ensino e aprendizagem (PINTO; GOUVÊA, 2014, p. 57).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Outro olhar possível considera que a mediação é o agente da transformação cultural em cada sujeito, modificando sua percepção de mundo a medida que o objeto é compreendido por ele. Dessa forma, a mediação cultural é entendida como uma "aproximação entre dois mundos culturais, tendo como meta não a substituição ou a superposição de um meio de cultura em detrimento de outro, mas a mudança do homem e do mundo" (PINTO; GOUVÊA, 2014, p. 56).

Essa mudança é possível a partir do encontro entre os sujeitos e suas culturas, momento em que as observações, constatações, descobertas e emoções são elementos que se misturam nos museus de ciências, tornando o local um ótimo ambiente para se conversar sobre ciência. Para Wagensberg (2001) esse é um dos elementos que dá vida ao museu: o diálogo entre os visitantes estimulados pelo que presenciam e a necessidade humana de compartilhar o que aprende, bem como o ato de reinterpretar e, dar novos significados para o que vive. "O museu se torna um centro onde pessoas se reúnem para conversar, um lugar que celebra a riqueza das experiências individuais e coletivas, e um participante da solução de problemas de forma colaborativa" (HIRZY, 2002, p. 10, apud RODARI; MERZAGORA, 2007, p. 9).

Para Pavão e Leitão (2007), tudo isso é possível graças a presença dos mediadores e das mediadoras, sujeitos cujo papel é o de estimular a curiosidade nos visitantes. Nesse sentido, os autores denominam as interações que ocorrem como sendo *explainers-on*, ou seja, "reconhece o papel do monitor dentro do museu como instrumento interativo por excelência, com potencial invejável para mediar processos de construção do conhecimento" (PAVÃO; LEITÃO, 2007, p. 41).

Com tanto a desafiar e problematizar, os museus de ciências são locais ideais para a condução no visitante de uma curiosidade ingênua a uma curiosidade epistemológica (FREIRE, 2006), gerando muito mais dúvidas boas, uma vez que consideramos que "o visitante deve sair com uma interrogação maior do que aquela que ele trouxe [...] oferecer respostas sim, mas, sobretudo gerar a indagação" (PAVÃO; LEITÃO, 2007, p. 41). Nesse sentido, um dos papeis do mediador e da mediadora é fazer a aproximação entre o mundo da ciência e o do visitante, independentemente de sua origem, em outras palavras o mediador é "aquele que transita por vários mundos, repletos de modelos diferenciados: da ciência, dos visitantes e dos idealizadores das exposições e atividades" (QUEIRÓZ et al., 2002, p. 79), além de seu próprio mundo.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Formação de educadores e seus saberes

As pesquisas em/sobre/com centros e museus de ciências têm se expandido nos últimos anos (OVIGLI, 2015), entretanto não há um referencial específico que trate da formação de mediadores (GOMES; CAZELLI, 2016) e, por isso, é comum encontrarmos trabalhos que utilizem interlocutores da área da formação de professores.

Com a intenção de ampliar a maneira como compreendemos a formação de mediadores em centros e museus de ciências, fazemos algumas considerações acerca dos processos formativos que originam os saberes necessários à mediação em museus. A obra de Tardif (2002) intitulada "Saberes docentes e formação profissional", possibilita ampla compreensão a respeito da origem dos saberes para atuação como educador, sendo considerado por nós como um bom balizador para as análises de dados desta pesquisa. A partir da visão de Tardif (2002, p. 36), é possível "definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais".

Além da constituição como educador, os processos formativos influenciam e são influenciados pelas matrizes político-filosóficas dos sujeitos, assim sendo trazemos as concepções apresentadas nas obras de Paulo Freire, com ênfase para a "Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa" (FREIRE, 2011). Algumas aproximações e distanciamentos serão feitos entre as obras referidas e outras que dialogam mais especificamente sobre/com centros e museus de ciências.

Como já citamos não há um referencial específico sobre a formação de mediadores, porém, no que tange aos processos de mediação, Queiróz e colaboradoras (2002) estabeleceram os saberes da mediação em museus de ciências e suas relações com o contexto escolar. Para as autoras, existem as seguintes categorias e subcategorias:

> I) saberes compartilhados com a escola – saber disciplinar, saber da transposição didática, saber do diálogo e saber da linguagem; II) saberes compartilhados com a escola no que dizem respeito à educação em ciência – saber da história da ciência, saber da visão de ciência, saber das concepções alternativas; III) saberes mais propriamente de museus – saber da história de instituição, saber da interação com professores, saber da conexão, saber da história da humanidade, saber da expressão corporal, saber da manipulação, saber da ambientação e saber da concepção da exposição (QUEIROZ et al, 2002, p. 81).

A internalização dos saberes requer tempo, pois "a dimensão temporal está relacionada com as situações de trabalho que exigem dos trabalhadores conhecimentos,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

competências, aptidões e atitudes específicas que só podem ser adquiridas e dominadas em contato com essas mesmas situações" (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 211).

A condição de educando demanda tempo e fontes de conhecimentos diversificadas, nesse contexto os/as mediadores/as devem se deixar abertos a novas experiências e práticas que lhes sejam significativas para sua formação. Freire (2011) sinaliza que aos educadores se colocarem conscientes de que estão em constante construção de seus saberes, pode-se e deve-se sempre buscar mais e ir além, dessa forma o tempo vivenciado se caracteriza como possibilidade de experiência profissional, desde que seja acompanhado de reflexão crítica da realidade e elaboração de novos meios de se estar profissional frente às demandas.

> Considerando o ofício do mediador sujeito a múltiplas interferências durante toda sua vida profissional, parece ficar clara a ideia de que a formação, inicial ou continuada, não deve se ater aos aspectos meramente técnicos, apesar de não se desejar que estes sejam renegados (QUEIRÓZ et al., 2002).

Ao se analisar o pensamento de Tardif e o pensamento freiriano, o primeiro autor traz a importância e influência da esfera social na qual os profissionais da educação estão inseridos, sendo vital na vida de professores e mediadores. Trazemos uma síntese do que é proposto por Tardif quanto aos saberes dos professores, suas fontes sociais e os modos de integração no delineamento da profissão.

Os "saberes pessoais dos professores" (TARDIF, 2002, p. 63) são aqueles relacionados à família, ao ambiente em que se vive, à educação que trazemos "de casa", dentre outros, que são incorporados ao longo da vida e compõem os caminhos que são percorridos quanto aos modos de ser educador. Os "saberes provenientes da formação escolar anterior" se constituem como o conjunto de conhecimentos adquiridos em mais de uma década em que o sujeito é estudante e, que podem influenciar em sua visão de educação. Os "saberes provenientes da formação profissional para o magistério" se configuram em cursos de formação em licenciatura, desde as disciplinas cursadas, até os cursos de formação continuada, passando por estágios entre outros. Os "saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho" se referem à adaptação realizada durante a prática docente quanto aos dispositivos que são disponibilizados, tais como livros didáticos, cadernos de exercícios, avaliações externas e outros. Os "saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola" dizem respeito à socialização no exercício da profissão, nas trocas de saberes com os colegas de profissão, nos momentos de planejamento

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

e reuniões com todo o corpo docente, o que proporciona uma noção ampla de como é/está a instituição educacional.

Na visão do autor, diversos saberes mobilizados pelos educadores em seu cotidiano não são provenientes de suas formações especializadas para a prática profissional, mas advêm de outros processos formativos. Pensar dessa forma exige que os educadores e educadoras se coloquem no papel de reflexão crítica sobre suas práticas a fim de reconhecer os conhecimentos que são transformados em saberes necessários à sua atividade educacional (ABRAHÃO, 2016). Podemos entender esses saberes como provenientes de diferentes contextos socioculturais que influenciam nas atividades de mediação realizadas e produzidas pelos sujeitos, ou seja, a matriz política, social e cultural influencia e define a postura tomada pelos mediadores (FREIRE, 1979).

Dentre as fontes de conhecimento, há um consenso de que é no espaço de atuação que se formam as principais bases para um trabalho transformador. No processo de formação permanente, o momento da aprendizagem do educador é o da reflexão crítica com a prática, o ato de se assumir como sujeito inconcluso em seu campo de atuação, uma vez que "na concepção de Freire, teoria e prática são inseparáveis tornando-se, por meio de sua relação, práxis autêntica, que possibilita aos sujeitos reflexão sobre a ação, proporcionando educação para a liberdade" (FORTUNA, 2015, p. 65).

> Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática (FREIRE, 2011, p. 40).

Se nas obras freirianas não há uma sistematização a respeito da origem dos saberes utilizados por educadores, Carvalho (2014) fez uma aproximação da maneira como os conceitos surgem na literatura de Paulo Freire e são categorizadas por Nóvoa (1999), apresentando-as da seguinte maneira:

> Saberes específicos (ou saberes das disciplinas), da própria disciplina de atuação do docente, oriundos de sua formação profissional inicial, necessários à interpretação dos conteúdos curriculares; Saberes didáticos (ou saberes da pedagogia), também originários de sua formação inicial, necessários ao entendimento das teorias pedagógicas e ao planejamento das atividades didáticas; Saberes experienciais (ou da experiência), frutos de sua vivência profissional, a fim de tornar exequíveis as estratégias didáticas planejadas; Saberes vivenciais, ou seja, todas as experiências impressas pelo meio social no consciente e inconsciente do professor ao longo de sua trajetória desde a infância (CARVALHO, 2014, p. 36-37).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Um primeiro olhar para as categorias acima pode dar a impressão de que são as mesmas, ou ao menos semelhante, às de Tardif (2002). Porém, a diferença está no fato de que a formação do profissional na perspectiva freiriana tem como elemento central o caráter político do ser educador.

A construção de um arcabouço de soluções oriundas de percursos pessoais e profissionais tem o poder de mudar a concepção sobre o estar no mundo e, com isso, tem mais relação com a prática de uma educação libertadora, educação que visa dar subsídios para os enfrentamentos cotidianos. Dessa forma, "[...] ensinar já não pode ser este esforço de transmissão do chamado saber acumulado, que faz uma geração à outra, e aprender não é a pura recepção do objeto ou do conteúdo transferido" (FREIRE, 1997, p. 5). O mediador como ser dialógico, deve saber escutar o que o outro tem a dizer e saber dizer o que o outro precisa escutar, com a plena ciência do momento de intervir para não atrapalhar, mas sim ajudar o

> [...] indivíduo a "construir" a sua interpretação pessoal, individual, da realidade da sua existência, o que, de forma alguma, implica numa contínua "reinvenção da roda", mas, isto sim, numa oportunidade do indivíduo dar significância à realidade que o circunda [...] e que, por vezes, passa ignorada (CARVALHO, 2014, p. 40).

Todos os processos formativos mencionados, são assimilados por mediadoras e mediadores de centros e museus de ciências e se tornam fundamentais para a sua atuação diária, ainda que se transformem a partir de novas experiências. É com esse olhar que pretendemos, analisar as narrativas produzidas com os mediadores e as mediadoras que atuam em um museu de ciências.

Delineamento metodológico

o presente trabalho configura-se como um estudo de caso, pois dessa forma é possível "focalizar um fenômeno particular, levando em conta seu contexto e suas múltiplas dimensões", valorizando "o aspecto unitário" e ressaltando "a necessidade da análise situada e em profundidade" (ANDRÉ, 2013, p. 97).

Dentro do estudo de caso, alguns métodos foram utilizados na produção dos dados, tal como o da atuação do primeiro autor deste trabalho como mediador voluntário na Escola da Ciência – Física (ECF), a fim de possibilitar a produção de diários de campo reflexivos entre os meses de junho e setembro de 2017. Além de estar presente no centro de ciência em seu pleno funcionamento, esse método pos-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sibilitou uma aproximação afetiva com os educadores que atuam no espaço, o que foi de fundamental importância para evitar "desconfianças iniciais e estabelecer uma relação franca, indispensável ao fornecimento, por parte dos investigados, de dados o mais aproximado possível à sua realidade" (GALVÃO, 2005, p. 342).

Outro método utilizado foi a formação de rodas de conversa (MOURA; LIMA, 2014), ferramenta que possibilita a produção qualitativa de dados, uma vez que no ato de conversar pode-se observar e refletir com as narrativas dos sujeitos e, simultaneamente, possibilita um processo formativo para todos participantes, uma vez que refletimos sobre a nossa prática pedagógica e profissional ao narrarmos (ABRAHÃO, 2016).

No caminho que delineamos, a fuga do objetivo dos estudos esteve sempre presente, uma vez que os mediadores conversavam não só sobre o tema proposto, mas sobre tudo que tem relação com ser um mediador em um centro de ciência. A conversa também possibilitou a abertura ao novo, encontros com o diferente enunciado por seus colegas e interação com o próprio espaço, criando diversos pontos de escape, mas que sempre retornavam de maneira fluida e natural.

De certa forma podemos dizer que as rodas de conversa se caracterizaram como momentos em que os mediadores desataram alguns nós que estavam amarrados em suas gargantas e que esse exercício de fala e escuta foram se construindo nas idas e vindas das memórias de cada um. As narrativas produzidas nas rodas são contextualizadas e locais, nos dando a possibilidade de responder ao nosso problema de pesquisa. Acreditamos que a ênfase do local onde foi realizada a pesquisa é necessária, pois consideramos apenas os elementos do caso que estudamos, assim não pretendemos generalizar para outros espaços, uma vez que "a generalização é sempre problemática, não podem ser considerados gerais, fatos dizendo respeito a contextos muito particulares" (GALVÃO, 2005, p. 331).

Foram realizadas duas rodas de conversa com os mediadores da ECF no próprio espaço físico do acervo, nos dias vinte e nove (29) de julho de 2017 e dois (02) de setembro de 2017. Além do pesquisador/mediador voluntário, na primeira roda de conversa houve a presença de cinco mediadores e quatro mediadores na segunda. As duas rodas de conversas foram gravadas em áudio para posterior transcrição e análise. Todos os mediadores participantes da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido[1].

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Sobre a Escola da Ciência – Física e os mediadores do espaço, nossos sujeitos de pesquisa

A ECF é um dos espaços científico-culturais vinculados à Secretária Municipal de Educação (SEME) que atendem diferentes tipos de público gratuitamente, sendo estes visitantes: turistas, munícipes, grupos de estudantes agendados e avulsos, dentre outros.

> A ECF localiza-se a Rua Jose de Anchieta – Parque Moscoso, região central de Vitória, em um prédio inaugurado em 1952 que foi adaptado para receber os instrumentos que a compõem. O prédio, tombado pelo patrimônio histórico estadual é um importante representante da arquitetura modernista dotado de salas amplas e boa iluminação. No local – com 2000 m² de área construída – há cinco amplas salas de exposições temáticas permanentes, um mini auditório, uma galeria para exposições temporárias, banheiros para visitantes, sala administrativa e cozinha. Na área externa um jardim com árvores antigas e painéis em mosaico, obra do artista Anísio Medeiros que também, foram restaurados (ZUCOLOTO et al., 2011, p. 23-24).

No dia 26 de abril de 2000 a ECF entrou em funcionamento, sendo legalmente instituída em 24 de setembro de 2001 com a Lei Municipal Nº 5.397 que "Cria a Escola da Ciência – Física e a Escola da Ciência – Biologia/História" (VITÓRIA, 2001). O documento oficial traz em anexo o regimento interno das Escolas das Ciências, entretanto as mudanças na SEME fizeram com que alguns princípios fossem alterados com o passar dos anos. O documento atual que rege os Centros de Ciência, Educação e Cultura de Vitória é o Decreto 17.015 de 02 de maio de 2017, no qual se encontra as seguintes atribuições:

> a) proporcionar a relação entre o conhecimento científico e as vivências do currículo vigente na Educação Infantil e Ensino Fundamental; b) exemplificar por meio de experimentos concretos e vivenciais a complexidade dos conhecimentos curriculares, correlacionando teoria/prática/conhecimento/vivência; c) assegurar que o conhecimento científico produzido e compartilhado nos Centros de Ciência, Educação e Cultura de Vitória proporcione enriquecimento curricular para estudantes e se torne significativo e relevante à comunidade; d) acompanhar, preservar e complementar o acervo referente às ciências; e) planejar o atendimento ao público em geral e a escolares com vistas à efetivação do pleno funcionamento dos Centros de Ciência, Educação e Cultura de Vitória; f) propiciar espaços abertos para realizações artístico culturais e científicas envolvendo comunidade local; g) difundir conhecimentos científicos e o interesse pelo estudo do meio em que vive, possibilitando ampliação do saber e visão de seu público; h) promover a alfabetização científica como instrumento de acesso de todos ao conhecimento produzido

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> pela humanidade; i) fornecer subsídios técnicos e/ou informações às Gerências Administrativas/Pedagógicas da Secretaria de Educação e outras entidades afins; j) coordenar, executar e verificar as atividades administrativo-financeiras de acordo com a legislação em vigor; k) manter intercâmbio com entidades científicas, visando a troca de experiências; l) desenvolver capacidades de observação, evidenciando a amplitude e complexidade do conhecimento científico e sua relação com vida social; m) executar outras atividades correlatas ou que lhe venham a ser atribuídas (VITÓRIA, 2017, p. 6-7).

Podemos observar tanto atribuições que dizem respeito aos modos de funcionamento do espaço, tal como aparecem nos itens i) e j), quanto características voltadas para as ações educacionais para a sociedade de uma maneira geral, como em h) e l), quanto ações mais articuladas ao currículo formal das instituições escolares vistas em a), b) e c)

> A dimensão da ampliação da cultura e da educação pelo e para o patrimônio, tão cara aos museus, deve ser contemplada e as oportunidades de interação entre esses espaços devem levar à percepção de que os museus são mais do que complementos da escola, pois possuem uma identidade própria (MARANDINO, 2001, p. 97).

Quando consideramos o documento oficial e o que entendemos por escolas e museus, perpassando a interlocução com Marandino (2001), podemos perceber claramente que a ECF não é uma escola em si, mas sim um centro de ciências.

Sobre os sujeitos da pesquisa, é importante ressaltar que os nomes utilizados são fictícios, de modo a garantir o sigilo dos participantes da pesquisa. No quadro a seguir (Quadro 1), apresentamos os sete integrantes que participaram das rodas de conversa que constituíram a produção de dados da pesquisa e que são (ou foram) mediadores na ECF durante o desenvolvimento deste trabalho. Estão contempladas de igual modo as variáveis idade, características pessoais e de tempo de atuação que auxiliam na contextualização dos sujeitos e de suas narrativas. Todos os participantes da pesquisa eram estudantes de licenciatura em física no IFES – Campus Cariacica.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Caracterização dos mediadores

Nome[2]	Idade	Características pessoais	Tempo de atuação na ECF (até setembro de 2017)
Cleobulo	20	Tem interesse em leituras, estudos e gosta de jogar vídeo game	Iniciou as atividades em abril de 2017
Pítaco	22	É guitarrista, professor de música e dá aulas particulares de física	Foi mediador durante um ano, saiu para se dedicar a dar aulas de música.
Bias	21	Gosta de correr e está aprendendo a tocar violino	Está como mediador a um ano e meio.
Sólon	18	Nas horas vagas gosta de jogar vídeo game e montar cubo mágico	É mediador desde abril de 2017
Tales	22	Gosta de pedalar, andar, fazer trilhas e escalar	Atuou durante três anos e durante a pesquisa conseguiu um emprego
Míson	18	Ficção científica e super-heróis são algumas de suas preferências	Atua desde junho de 2017 como mediador
Quílon	24	Tem apreço por livros, animes e mangás	Participa das atividades desde agosto de 2017

Fonte: próprios autores.

Uma característica comum a todos os mediadores que atuantes na ECF no período da pesquisa é que eles pertencem ao gênero masculino. Contudo, mediadoras já fizeram parte da equipe da ECF – este dado foi possível de constatar observando o livro de ponto em meses anteriores e a partir de relatos e conversas ao longo do tempo em que o autor participante do estudo de casa esteve no espaço. Ao olharmos para o estudo realizado por Carlétti (2016) sobre os perfis de mediadores e mediadoras científico-culturais que atuam no Brasil, mostrou dados distintos aos deste trabalho ao observar que discrepância 56,2% dos sujeitos do estudo eram mulheres e 43,8% homens.

Outra característica dos mediadores da ECF é a faixa etária, sendo que todos eles têm idade entre 18 e 25 anos. Carlétti (2016), em seu estudo a nível nacional, observou que 63,8% dos mediadores estavam na faixa etária entre 18 e 25 anos, característica compreensível ao lembrarmos que os mediadores na ECF são estudantes de graduação, enquanto o panorama nacional trazido por Carlétti (2016) leva em consideração espaços em que os mediadores são estudantes da educação básica e locais onde a mediação é consolidada como profissão, tendo sujeitos com mais de quinze anos de atuação.

Análise e reflexões com os diálogos produzidos

As análises dos dados produzidos durante as rodas de conversa possibilitaram categorizar as falas dos sujeitos[3] a partir da leitura, análise e categorização das

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

narrativas; assim, os processos formativos foram agrupados nos seguintes núcleos temáticos emergidos do estudo: (i) saberes vivenciais ou sobre o que se aprende ao longo da vida; (ii) saberes da formação escolar anterior ou o que se aprende com tantos professores; (iii) saberes didáticos ou os primeiros passos para a docência; (iv) saberes específicos ou sobre como se formam os cientistas; (v) saberes curriculares ou o que o local espera de nós enquanto educadores ; (vi) saberes experienciais ou sobre a alegria de estar sempre em construção.

Processos formativos: fonte dos saberes necessários para a mediação

Para atuar aqui na Escola da Ciência – Física, o que é que vocês acham que foi necessário aprender, o que vocês acham que, durante suas práticas quando vêm os grupos de visitantes, o que vocês utilizam para poder fazer a mediação? (Pesquisador)

A partir dessa questão, deram-se início as conversas em roda. De maneira geral, podemos "definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais" (TARDIF, 2002, p. 36), e assim também podemos definir os saberes da mediação como um conjunto de conhecimentos que introjetados na prática de mediadores se torna fundamental para qualidade da mediação.

Qualquer um que tenha entrado em um espaço científico-cultural pode se remeter, a partir da fala de um mediador, a um momento de sua vida que lhe foi marcante, um episódio que lhe chamou a atenção e que não obteve resposta.

> É legal que as pessoas ficam "é tão simples, mas tão genial", mas é exatamente isso (Sólon)

Na ECF não é diferente, os encontros remetem a surpresa, a alegria e a diversão, direcionados por meio de ideias a partir de diferentes perspectivas dos mediadores. Para uma mediação crítica e problematizadora, que desperte o interesse do visitante, é necessário que o educador ou a educadora possua saberes próprios que potencialize as dimensões relacionais, lúdicas e afetivas.

> […] qual o papel do mediador? É realmente explicar o experimento? (Míson)
>
> Na minha visão além de explicar é instigar a procura pelo conhecimento da pessoa... (Quílon)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> Exatamente... Entreter, porque se a pessoa viesse aqui pra aprender sobre como cada experimento funciona não precisaria de mediador... Só a placa já dava conta e era só colocar um segurança pra não quebrarem as coisas e pronto... (Míson)
>
> E aí nem precisaria do experimento, era só ter escrito... E viraria um livro... (Quílon)
>
> Aí eu volto a dizer... O pesquisador/ desculpa, o mediador ele tem esse papel de entreter a pessoa... (Míson)

Esse momento da conversa em que se envolvem Míson e Quílon aponta para uma reflexão sobre ser mediador. Reflexão crítica que deve perpassar toda a vida enquanto educador (FREIRE, 2011), seja em um centro de ciência ou em uma escola. A conversa entre Míson e Quílon aponta também para a importância dos mediadores no processo de produção de conhecimento nos espaços socioculturais, transpondo o conhecimento científico bruto em questões para os visitantes descobrirem as belezas das ciências.

(i) Saberes vivenciais ou sobre o que aprendemos ao longo da vida

> Aqui estamos nós. Nós e a profissão. E as opções que cada um de nós tem de se fazer como professor, as quais cruzam a nossa maneira de ser com a nossa maneira de ensinar. É impossível separar o eu profissional do eu pessoal (NÓVOA, 2000, p. 17).

Não há como dissociar as atividades pessoais e profissionais de um educador compromissado com a formação crítica, dessa forma podemos dizer que todas as experiências vividas influenciam nos modos de ser mediador. Essa interação da história de vida com a profissão é notada na fala de um dos mediadores:

> [...] no meu caso desde novo, desde os meus 12 ou 13 anos eu já tenho que lidar com pessoas, lidar com crianças por causa dos trabalhos/ de alguns bicos que eu fiz... Então a parte de lidar com o público, a parte de falar não era tanto o problema (Quílon)

A fala de Quílon contrasta com a de educadores que estão iniciando sua interação com os educandos, pois é comum apresentar certa timidez, medo ou vergonha ao iniciar a trajetória profissional enquanto educador, porém neste caso isso não foi demonstrado, uma vez que a barreira existente no primeiro contato já havia sido quebrada anteriormente na vida do mediador.

A esses saberes, construídos ao longo da vida do educador, podemos atribuir aos processos da educação informal, uma vez que, segundo Gohn (2006, p. 29):

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> na educação informal, os agentes educadores são os pais, a família em geral, os amigos, os vizinhos, colegas de escola, a igreja paroquial, os meios de comunicação de massa, etc." e os locais onde ocorrem são "demarcados por referências de nacionalidade, localidade, idade, sexo, religião, etnia etc. A casa onde se mora, a rua, o bairro, o condomínio, o clube que se frequenta, a igreja ou o local de culto a que se vincula sua crença religiosa, o local onde se nasceu.

Ao contextualizarmos as obras de Gohn (2006), podemos dizer que na atualidade um forte componente da educação informal está no domínio da internet. Sólon aponta para esta influência pessoal quando começou a mediar na ECF:

> Eu percebi que eu tive um referencial muito grande mesmo com professores ou até a galera do youtube que fazem uma parada bem diferente da gente... No meu primeiro mês a minha apresentação era uma mistura do Iberê do Manual do Mundo com o Átila do Nerdologia. Eu começava a apresentação falando "hoje nós vamos..." era ridículo. Hoje em dia eu já tenho uma/ eu já sinto que eu tenho uma forma de apresentar pessoal (Sólon)[4]

Sólon nos mostra que a internet como meio de comunicação molda ações na sociedade atual, entretanto a maneira como Sólon permite que este meio influencie suas ações dá indícios da importância da conscientização sobre seus usos.

Notamos a transformação das novas gerações. Sua comunicação, maneira de interagir, modos de brincar, entre outros aspectos, são alguns indicativos de que não só a sociedade está em constante mudança, mas também os educadores, por serem parte da sociedade e almejarem a democratização do conhecimento, devem transformar as práticas educacionais. A internet e as redes sociais são instrumentos que possibilitam essa articulação, não podendo ser negligenciadas como influentes na subjetividade de qualquer educando.

Todos os dias novos vídeos surgem com piadas prontas, conhecidas nas redes sociais como memes. Esses memes integram o discurso atual, sendo praticado muitas vezes como uma linguagem paralela presente na oratória cotidiana. Pítaco utiliza dessa artimanha para trazer os visitantes para conversa no momento das visitas. Ele nos conta que a partir de como o grupo se comporta, é possível inserir elementos dessa nova linguagem de modo que os visitantes o aceitem como um elemento do grupo e fique mais fácil encaminhar a visita. Durante a visita, Píton tenta perceber

> […] o que que a galera gosta de falar, o que a galera gosta de ouvir... Aí você falando o que eles gostam de ouvir sei lá piada, meme de internet, diversão […] você se divertir com eles e acaba que eles vêm junto com você (Pítaco)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Muitos são os saberes pessoais que se enraízam nas práticas dos mediadores da ECF.

(ii) Saberes da formação escolar anterior ou o que aprendemos com tantos professores

Será que esses trocentos professores que a gente já teve interferem em nossa maneira de dar aula? Ou... se será que o certo mesmo é o aluno se espelhar neles? Ou será que se eu for pegar por exemplo me debruçar numa pesquisa seja ela numa literatura numa coisa escrita ou então vídeos eu vou encontrar pessoas que falam sobre aquilo ou sobre como poderiam ser, entendeu? (Pesquisador)

Antes de cogitar ser educador em um centro de ciência, qualquer indivíduo que pretenda ser mediador já possui em seu histórico estudantil mais de dez mil horas em sala de aula como estudante da educação básica, tempo suficiente para elaboração "de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente" (TARDIF, 2002, p. 261). É fácil recordar daquelas professoras/professores que nos marcaram por sua dedicação à profissão, sua amorosidade ao ensinar e o zelo pela formação de seus alunos como cidadãos. Por outro lado, a lembrança daquelas professoras/professores que não se preocupavam com a aprendizagem, apenas copiava textos no quadro e puniam como forma de avaliação também fica evidente na memória. Outros exemplos poderiam ser apontados como processos formativos para um educador antes mesmo que se identifique como tal, e "percebe-se que a maioria dos dispositivos de formação inicial dos professores não conseguem mudá-los nem abalá-los. Os alunos passam pelos cursos de formação de professores sem modificar suas crenças anteriores sobre o ensino" (TARDIF, 2002, p. 261).

> A gente já teve professores então a gente meio que já tem muitos moldes [...] o que quis dizer sobre usar um professor como molde é basicamente "esse cara dá uma aula boa gostei do jeito dele" ou "esse cara dá uma aula ..., não posso fazer como ele", tá ligado (Pítaco)

Pítaco apresenta a influência exercida por professores que ele teve ao longo de sua vida. Como seres inacabados, a formação acontece continuamente na vida do educador, porém cabe refletir sobre o que carregar como elemento da cultura docente nos encontros que ocorrem nas salas de aula.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Em algumas oportunidades ao interagir com os mediadores da ECF, o assunto em foco era sobre o papel do professor na visita à ECF, uma vez que o comportamento da turma, a maneira como a visita se desenvolve, as interações promovidas e os diálogos são parcialmente potencializados pela participação do "responsável" pela turma. Falávamos sobre a postura do professor ou da professora desde o momento em que eles entram em contato com a ECF para agendar a visita, pois entendemos que, se uma professora/professor pretende que seus educandos/educandas aprendam algo em específico, ou seja, algum conteúdo relacionado a matéria que estão estudando, é necessário que os professores comuniquem com antecedência a fim de os mediadores possam se preparar de modo a atender a esse objetivo. Tales é categórico neste sentido ao afirmar que "eu acho até certo quando o professor quer dar/ele pode falar com você "ah, eu quero que você de ênfase em tal área" aí o que que você faz? Quando tiver naquela parte você dá ênfase se for possível". Continuando a conversa com a literatura:

> Vamos supor, por exemplo, que o professor pense que uma visita guiada seja uma boa ideia. Nesse caso, a situação ideal seria que o professor orientasse a visita, tendo os 'explicadores' como auxiliares. Na verdade, esse é um tipo muito raro de visita. Dificilmente há tempo para preparar com antecedência uma boa visita escolar, pois isso demandaria muito tempo e esforço de parte dos professores (GOMES DA COSTA, 2007, p. 31).

Ao trazer a problematização quanto à postura docente relativa ao agendamento da visita, pretendíamos que os mediadores pensassem a longo prazo quando estivessem como docentes atuantes em uma escola e pensassem em levar seus educandos em um espaço científico-cultural. Como eles fariam para que a visita fosse mais proveitosa? Eles iriam fazer como os professores que agendam e em cima da hora solicitam algo em específico? Iriam deixar os estudantes sob a responsabilidade dos mediadores enquanto se distraíssem com qualquer outra coisa? Essas e outras questões devem ser refletidas antes de uma resposta trivial, haja vista as variáveis que estão em jogo. O fato é que a maneira como os professores agem implica em como os mediadores vão atuar futuramente.

Ao se colocar na posição do professor ou professora, seria importante que o sujeito possuísse o que Queiróz e colaboradoras (2002, p. 86) chamam de *saber da concepção da exposição*, em que se acentua a necessidade de conhecer as "ideias das pessoas que idealizaram, planejaram e executaram a exposição, o que inclui o saber da tendência pedagógica da exposição". Acreditamos que só assim o professor

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

poderia alcançar seus objetivos pessoais e educacionais ao levar o grupo de estudantes a um centro de ciência.

(iii) Saberes didáticos ou os primeiros passos para a docência

Durante uma das rodas de conversa, ao se discutir sobre os professores que cada um já teve, Tales comentou sobre um professor da disciplina de diversidade e processos inclusivos e a questão da deficiência:

> [...] ele falava uma coisa que era interessante "não é a pessoa que é deficiente, é o prédio que é deficiente" porque o cadeirante nasceu antes daqueles prédios subirem, então se ele não tem acesso pro cadeirante quem é deficiente é aquele prédio, porque ele veio depois e aí você começa a olhar pra socie/ começa a olhar pro mundo assim... "Pô, o cadeirante não passa aqui. Essa escola aqui tem um banheiro ali de cadeirante" beleza, mas como que o cadeirante sai daqui e vai pra área externa se não tem nenhuma rampa que dá acesso a ele? Você já começa a olhar assim "como que ele vai fazer isso? Como que ele vai fazer aquilo?" você já se adapta a sua visão daquilo que tá fazendo praquilo que a gente viu (Tales)

Tales aponta para uma reflexão que surgiu durante sua formação pedagógica e que fora transportada para a ECF. Mediante essa demanda, é necessário reavaliar a *conexão* (QUEIRÓZ et al., 2002) entre os equipamentos do local, é importante que o mediador conheça o espaço para que não prive nenhum visitante das interações objetivadas pelo museu.

Outra influência que pode ser associada à formação docente está presente na narrativa de Sólon, referente à necessidade de se explicar os conceitos relacionados aos objetos culturais, mesmo que em outros momentos os mesmos sujeitos tenham apresentado uma visão diferente.

> Eu vejo muito como etapas... Por exemplo, pra você explicar elétrica você tem que explicar o que é um átomo, e ter que explicar de onde vem o elétron numa turma de criança é mais difícil [por]que você não pode chegar nem na primeira etapa, tu tem que se divertir sem falar nada... Tu pode até deixar uma dúvida ou outras na criança, mas tu não tem que explicar nada e isso é uma parada que é bem difícil, porque eu quero explicar as paradas pra criança e eu sei que ela não vão entender (Sólon)

"Ter que explicar" está presente no discurso dos mediadores de uma forma que é difícil de ser desvinculada. Na primeira roda de conversa, a qual teve duração de pouco mais de duas horas, foram mencionadas vinte e cinco vezes a palavra "explicar" por parte dos mediadores, já a palavra "dialogar" não foi referida nenhuma vez

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

e o termo "conversar" apenas uma vez, entretanto, o contexto em que esta última apareceu não era o de conversar propriamente com o público.

Torno a fazer a pergunta que dá nome ao artigo de Gomes da Costa (2007) "os 'explicadores' devem explicar?"[5], artigo que, inclusive, foi disponibilizado para os mediadores da ECF enquanto o primeiro autor dessa pesquisa atuava no espaço a fim de que problematizassem os processos de formalização necessários para o atendimento no museu.

> A questão é saber o que eles sabem e como sabem, e aprender a ensinar-lhes coisas que elas ainda não sabem mas querem saber. A questão é saber se meu conhecimento é necessário porque às vezes não o é. Outras vezes é necessário, mas essa necessidade ainda não foi percebida pelas pessoas. Então, uma das tarefas do educador e educadora é também provocar a descoberta de necessidade de saber e nunca impor um conhecimento cuja necessidade ainda não foi percebida (FREIRE; HORTON, 2003, p. 86).

Por que não dialogar, levando em consideração os saberes trazidos pelos visitantes em vez de levar a eles uma base pronta? Uma questão que só pode ser respondida pela via das transformações no ser educador.

(iv) Saberes específicos ou sobre como se formam os conceitos científicos

Conhecer o conteúdo que está posto em diálogo é caráter fundamental para qualquer educador, seja ele na escola ou no centro de ciências. O saber da formação específica se envolve cotidianamente nas vozes de mediadores culturais. Freire (2003) nos fala que para ensinar, existe o compromisso anterior de saber o que se vai ensinar, mesmo que durante o processo se aprenda mais, e se deve aprender mais a cada vez que uma pessoa diferente lhe faz uma pergunta ou você lança uma questão a ela. A esse respeito, Cleobulo comenta sobre seus saberes específicos a respeito dos fenômenos das ciências físicas.

> Os conhecimentos de ciências eu já tinha porque eu estudava física também, sempre gostei de física, de pesquisar ciência, mas na hora de falar, de desenvolver ali pra uma turma já era diferente, eu já não sabia fazer direito (Cleobulo)

É perceptível a confiança que depositam no conhecimento científico, entretanto sabemos que, enquanto sujeitos educadores, devemos estar conscientes de nossa incompletude; dessa forma, devemos buscar sempre novos modos de interpretar o mundo (FREIRE, 2011).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A princípio, os fenômenos relacionados aos objetos da ECF são de simples compreensão, não necessitando de um aprofundamento conceitual para dialogar com o público em geral, porém a diversidade social nos surpreende a todo instante, surgindo perguntas desafiadoras. Pensando em uma mediação problematizadora, a postura do mediador não deveria ser o de dar a resposta, mas estimular o visitante a responder a sua própria pergunta. "O papel do educador progressista é desafiar a curiosidade ingênua do educando para, com ele, partejar a criticidade. É assim que a prática educativa se afirma como desocultadora de verdades escondidas" (FREIRE, 2006, p. 79).

Outro momento da roda de conversa que destacamos foi quando Sólon, em dois momentos distintos, apresentou sua visão quanto aos conhecimentos científicos na ECF:

> Algumas coisas, tipo o empuxo, eu tava com um pouco de dificuldade pra explicar e aí depois que eu tive aula com o [professor] melhorou muito (Sólon)
>
> Eu acho que na real, daqui o que eu menos aprendi foi conceito científico, foi mais como se relacionar com as pessoas que chegaram aqui e que eu acabei de conhecer (Sólon)

E essa dimensão que Sólon traz é importante, uma vez que é fundamental que mediadores em centros de ciências saibam conversar com o público. Uma vez conhecida a ECF, sabemos que a formação curricular realizada a partir da leitura do "Roteiro do Acervo: Pasta de Estudos dos Estagiários" (sobre essa pasta, ler a seção seguinte) se confunde com as formações específicas. É comum que o mediador ignore as horas em sala de aula de sua formação acadêmica quando eles estão conversando em roda e valorizando outros aspectos de sua formação, porém os textos em si trazem para o diálogo interno os fenômenos e conceitos aprendidos.

(v) Saberes curriculares ou o que o local espera de nós enquanto educadores

A mediação estabelecida na ECF é bastante direcionada a partir das instruções passadas pelo responsável pedagógico – René[6]. Tradicionalmente, René orienta os novos mediadores para suas ações e, sempre que solicitado, ele explica como funcionam os experimentos, como atender os diferentes públicos, como resolver conflitos que o mediador esteja passando.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Ao conversar com os mediadores e com o René, ele disse: "Qualquer dúvida é para vir e perguntar, tirar as dúvidas nessas primeiras semanas", incentivando os mediadores a procurá-lo. As palavras utilizadas por René ecoam nos discursos dos mediadores quando o assunto é o objetivo da ECF. Um exemplo é trazido por Míson, quando ele diz:

> O René que foi quem nos deu essa formação sempre nos diz e eu concordo com ele "se a pessoa vir aqui e não aprender uma vírgula sobre física, mas sair curiosa e tendo interesse, o papel foi feito" (Míson)

O caráter curricular (TARDIF, 2002) da formação dos mediadores se mostra em vias de uma formação que "abra a mente dos visitantes", de modo que esses sejam os sujeitos participantes na mediação. A ideia da curiosidade como fator preponderante nos visitantes é essencial para a satisfação dos mediadores em um museu de ciência.

Como mencionado por Míson anteriormente, o René provoca os estudantes para que a visita seja prazerosa e desperte o interesse nos visitantes, porém, mesmo estando disponíveis aos mediadores, nem sempre eles o procuram para sanar seus conflitos. Alguns sentimentos por parte dos mediadores estão atravessados nessa dificuldade de comunicação, o que repercute em sua formação curricular inicial na ECF.

> No início foi meio difícil pra mim, eu fiquei meio perdido, não sabia se eu lia o roteiro, se eu via as apresentações, se eu pesquisava na internet, fiquei meio perdido (Míson)

> Eu fiz exatamente isso pesquisar na internet, ver os monitores antigos e ler o roteiro (Sólon)

Percebemos de igual modo que os mediadores se sentem mais à vontade para explorar e conversar com seus colegas, o que nos levou a enxergar a concepção da formação a partir das experiências de mediadores com mais tempo em serviço.

Refletindo sobre os modelos propostos por Marandino (2008), surge a dúvida se esse modelo de formação estaria mais parecido com outro modelo centrado na (auto) formação ou na relação aprendiz-mestre. Não é intenção colocar os mediadores da ECF em uma categoria fechada, mas apenas pensar as relações possíveis em um centro de ciência e compreender como esta ocorre. A própria autora (MARANDINO, 2008, p. 27) sinaliza para o fato de que "tais modelos não são excludentes e que muitas vezes são utilizados de forma concomitante pela instituição formadora", o que é o caso da ECF.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Acima podem ser observadas as falas de dois mediadores, entretanto cada sujeito ao narrar sua trajetória evidencia algum ponto novo, diferente dos demais. A história de Tales é um pouco diferente, por ter começado a atuar na ECF antes dos demais e num cenário que era outro.

> Quando eu cheguei aqui foi chegar aqui no meio de ninguém que faz física, todo mundo era biólogo, todos os estagiários eram biólogos e isso foi a melhor coisa que já aconteceu. (Tales)

Quando Tales começou na ECF os mediadores eram conhecidos como estagiários, pois o contrato era realizado diretamente com a Prefeitura Municipal de Vitória, compondo o quadro de mediadores e mediadoras estudantes interessados em atuar independente da formação ou instituição de origem. O diálogo entre as múltiplas formações é uma aposta que colabora na construção de um espaço com olhares diversos focados num mesmo objeto cultural e é referente a este ponto que Tales teceu seu comentário e deixou claro durante a roda de conversa, ou seja, que esses encontros foram potentes no sentido da aprendizagem, de se colocar como educador frente a outras visões de mundo.

Aqui, percebemos que o representante da instituição sugere o diálogo, a troca de conhecimentos e se apresenta como suporte para quaisquer eventuais dificuldades que os mediadores possam apresentar, possibilitando uma maior apropriação do conhecimento sobre o local e sobre o que se propõe a oferecer para seus públicos.

> Em primeiro lugar eu quero que eles se divirtam... Se ele veio aqui e não aprendeu nada mas ele se divertiu, pra mim já tá valendo, porque ele saiu com a diversão e ele vai eternizar na memória dele aquilo que ele vivenciou aqui (Tales)

> Nosso maior desafio aqui é levar isso ao público e fazer com que eles gostem realmente que não fique algo maçante e eles realmente se sintam atraídos por essa área da ciência (Bias)

Tales e Bias concordam com o objetivo do espaço como é proposto pelo responsável e pela legislação vigente.

> g) difundir conhecimentos científicos e o interesse pelo estudo do meio em que vive, possibilitando ampliação do saber e visão de seu público; [...]
> l) desenvolver capacidades de observação, evidenciando a amplitude e complexidade do conhecimento científico e sua relação com vida social (VITÓRIA, 2017, p. 6-7).

Em outras palavras, a formação proporcionada pela equipe pedagógica da ECF atende as demandas municipais, justificando a consolidação do espaço frente à

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sociedade. Além disso, proporciona aos mediadores a percepção de diferentes experiências durante sua atuação no centro de ciência.

(vi) Saberes experienciais ou sobre a alegria de estar sempre em construção

> Conforme foi passando o tempo eu fui observando os outros monitores explicarem os experimentos e fui aprendendo mais com a explicação deles mesmo né, mais do que com os conhecimentos de fora (Cleobulo)

O modelo centrado na relação aprendiz-mestre ou na prática (MARANDINO, 2008) é muito comum na formação de mediadores em museus de ciências, sendo considerada a principal maneira pela qual os mediadores e mediadoras adquirirem os saberes necessários para a sua mediação. Gomes (2013) discute sobre essa formação em sua pesquisa e problematiza os motivos que levam à supervalorização da prática.

> Vale questionar se esta valorização da formação em serviço se deve a uma escolha dos profissionais envolvidos na formação de mediadores, ou se é influenciada por limitações de tempo, orçamentárias ou outras, que impediriam a realização de ações de formação inicial com maior duração (GOMES, 2013, p. 121).

Durante uma das rodas de conversa foi tensionado o fenômeno da rotatividade dos mediadores, colocando em questão se o motivo da ênfase na formação a partir da prática não se dá por falta de um corpo profissional sólido, dificultando o empenho da equipe pedagógica em organizar formações para todos.

A ideia de que os saberes da experiência bastam para que se possa mediar o conhecimento presente no acervo da ECF é abordado em um trecho da narrativa de Bias.

> Com relação à formação para atuar aqui... Eu não acho que seja algo realmente necessário porque pelo que eu vi os bolsistas da Prefeitura também não tiveram uma formação, eles foram pegando com o tempo e desenvolveram técnicas próprias... Então com o tempo aqui, com a presença de outros bolsistas, você vai aprendendo coisas e vai se desenvolvendo (Bias)

A concepção de formação presente na narrativa de Bias se reduz à condição de um curso específico, uma vez que este era o contexto específico no momento da conversa. Porém, é curioso observar que essa percepção se sustenta na formação aprendiz-mestre (MARANDINO, 2008). Consideramos que os saberes da experiência são fundamentais além de serem fonte de conhecimento indispensável para qualquer educador. Inclusive, é um dos pontos que mais se destacaram ao longo das rodas

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de conversa, porém há que se reconhecer que a formação em serviço só é possível quando se tem um conhecimento prévio sobre o tema que está sendo tratado, com um olhar do ponto de vista de uma formação crítica e consciente de cada educador (FREIRE; HORTON, 2003). Dessa forma, é possível uma potente formação na e com a prática.

São os encontros com os indivíduos mais experientes que proporcionam reflexões ímpares no contexto da profissão de educador e de seu desenvolvimento profissional (NÓVOA, 2009). Esses encontros potencializam a aprendizagem e ajudam a consolidar o perfil profissional de cada um. Entretanto, Freire (2011) sinaliza que a prática por ela mesma, sem articulação com a teoria, corre o risco de se tornar puro ativismo, ação sem pensamento, sem reflexão, enquanto o oposto também não é aconselhável. Teoria que não é colocada em prática se torna mero *blá-blá-blá*. Dessa forma, é importante entender que "na concepção de Freire, teoria e prática são inseparáveis tornando-se, por meio de sua relação, práxis autêntica, que possibilita aos sujeitos reflexão sobre a ação, proporcionando educação para a liberdade" (FORTUNA, 2015, p. 65). É organizando os conhecimentos teóricos junto aos desdobramentos das visitas que os saberes da experiência tendem a se constituir, a tornarem-se parte do discurso, na inter-relação entre teoria e prática, na práxis autêntica dos educadores e educadoras nos museus/centros de ciências.

> É preciso que fique claro que, por isto mesmo que estamos defendendo a práxis, a teoria do fazer, não estamos propondo nenhuma dicotomia de que resultasse que este fazer se dividisse em uma etapa de reflexão e outra, distante, de ação. Ação e reflexão se dão simultaneamente (FREIRE, 1988, p. 125).

Na transformação reflexiva, as experiências dos mediadores foram desvendando caminhos, como o que Cleobulo apresenta:

> […] e sobre o que você falou de que aqui é um espaço de curiosidade é uma coisa que eu tô aprendendo ainda, e essa semana foi muito importante pra mim porque eu comecei a pegar umas turmas né, de menininhos pequenininhos... Eu peguei uma de meninos de três e quatro anos e eu não soube como agir tive que pedir auxílio para o Sólon porque eu não sabia o que fazer direito (Cleobulo)

A dúvida gerada na ação, o convite ao diálogo e reflexão com outro mediador e a nova ação se dão num mesmo momento, da práxis libertadora, "o seu quefazer, ação e reflexão, não pode dar-se sem a ação e a reflexão dos outros, se seu compromisso é o da libertação" (FREIRE, 1988, p. 122).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Entendemos que os saberes da experiência também se dão na colegialidade, nas trocas de conhecimentos e na interação dialógica. As narrativas dos mediadores se encontram diversas vezes nesse ponto, isto é, no ponto em que sua formação é complementada mediante apresentação de um problema para um colega e juntos buscam uma solução. Concordando com Moita (2000), os mediadores da ECF apresentam um fator que reflete uma experiência coletiva de parceria na profissão.

> Ninguém se forma no vazio. Formar-se supõe troca, experiência, interações sociais, aprendizagens, um sem fim de relações. Ter acesso ao modo como cada pessoa se forma é ter em conta a singularidade da sua história e sobretudo o modo singular como age, reage e interage com os seus contextos. Um percurso de vida é assim um percurso de formação, no sentido em que é um processo de formação (MOITA, 2000, p. 115).

Além da formação com os pares, existem diversos encontros que compreendemos como processos formativos. Raros são os momentos em que o mediador se encontra sozinho devida a constante movimentação de visitantes nos museus, o que se configura como tempo e espaço suficientes para a criação de certos hábitos.

Na narrativa de Cleobulo, notamos sua preocupação acerca de diferentes aspectos da visita para os visitantes. Quando ele diz que não sabe como agir, deixa claro que encontra dificuldades em conversar, interagir, divertir, ensinar os meninos – como ele os denomina. "Vale a pena também destacar que, ao visitar o museu, busca-se uma experiência prazerosa e divertida, mas também de ensino e de aprendizagem" (MARANDINO, 2008, p. 25). Sob a visão apontada por Marandino (2008), Cleobulo se desdobra para encantar e ensinar um pouco de ciências para as crianças, mas essa é uma tarefa bastante complexa, tendo em vista que o mediador se encontra no início de uma formação acadêmica, e que mesmo que estivesse nos anos finais, essa não ainda contemplaria a formação para atuação na educação infantil, somente para alguns casos no Ensino Fundamental.

Outra vez os saberes da experiência são construídos pela via da aproximação entre pares. Tales apresenta sua experiência ao referir que:

> O cara tá passando uma teoria sobre aquele experimento... Mas olhando pra ele agora, pega em volta e olha pra cara de cada um que tá olhando pra ele como eles estão se sentindo? Eles tão ali olhando... Tão quieto? Tão brincando? Eu acho que/ que aí com esse convívio com a biologia, eu vi que não tem que se aprofundar em tudo, não tem que mostrar/ tem que fazer com que eles se divirtam (Tales)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Apesar de parecer um pouco confuso, a narrativa de Tales diz respeito à percepção enquanto mediador sobre o envolvimento do público em uma visita. Essa percepção tem a ver com a sensibilização frente ao outro, a empatia durante a mediação. Para ele, essa característica foi apreendida no contato com os mediadores e mediadoras da ECF, que eram estudantes de ciências biológicas. Segundo Tales, diferentemente dos estudantes de física, os de ciências biológicas teriam uma facilidade maior em colocar-se no lugar do outro. A percepção apontada por Tales é um ponto que Brito (2008) chama à reflexão.

> A opção por alunos da graduação das muitas áreas do conhecimento traz diversos olhares para o tema tratado. O aprendizado dos futuros mediadores ocorre em uma perspectiva multidisciplinar, proporciona a troca de experiências, contribui para a sua formação pessoal, profissional e acadêmica e reduz o discurso especializado e técnico, flexibilizando, assim, o atendimento ao público (BRITO, 2008, p. 41).

Entretanto, no contexto desta pesquisa, poucos foram os mediadores que tiveram a oportunidade de trabalhar em meio a um corpo multidisciplinar de educadores.

Por meio dos conhecimentos construídos no e com o espaço consideramos que, durante o tempo de atuação na ECF, se desenvolve o sentimento de pertença e o de que aquele acervo também é um patrimônio cultural. Essa experiência contribui para a mediação, compondo saberes que Queiróz e colaboradoras (2002) denominaram como a grande categoria dos *saberes mais propriamente de museus*. Dentro dessa grande categoria existem conhecimentos relacionados à instituição em si, mas também sobre a história da humanidade e a concepção da exposição, saberes que moldam os mediadores e leva para cada um a percepção de que na totalidade ele é único.

A compreensão da ECF como espaço educativo auxilia na percepção dos mediadores de que, para que um indivíduo aprenda algo que ele quer ensinar, temos que dialogar com as múltiplas experiências e saberes, além disso, é preciso que o visitante se divirta e se interesse por saber mais – esse é um dos pressupostos da ECF, como já abordado anteriormente. A relação com o público, de articular um *saber da transposição didática* com a vida e a ciência é um ponto abordado por Cleobulo:

> […] e eu fui percebendo que esse espaço aqui é um espaço de ciência também né, que carrega esse nome da ciência – física e a gente explica um pouco de física aqui, mas aqui é mais um espaço de curiosidade mesmo onde a pessoa se surpreende com essa coisa diferente que tem que é a física né, e ela não se dá conta que existe na vida dela todos os dias toda hora (Cleobulo).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Anteriormente, Cleobulo tinha apontado que suas experiências o fizeram perceber que a ECF é um espaço de curiosidade, e aqui ele percebe que também é um lugar de ciência. Esse saber vem de sua experiência com o uso diário da ciência e da tecnologia e que, portanto, é insumo-chave a ser explorado por meio de referenciais familiares que permitam ao visitante uma aproximação com o conceito trabalhado no museu/centro de ciência (AVELLANEDA et al., 2008, p. 34).

Cada passo que é dado faz parte da formação de si e do outro no museu, faz parte também da formação consciente de cada agente que produz e comunica o que sabe. No ato de comunicar, ou seja, de falar e ouvir, as experiências vão se constituindo, experiência marcante na vida de um mediador (LARROSA, 2002). Cada vez que, na práxis autêntica, um sujeito se coloca no lugar do outro, ele é formado para a liberdade.

Considerações finais

durante a produção desta pesquisa foi possível constatar que a reflexão sobre o processo formativo do mediador e da sua experiência com a divulgação científica podem auxiliar de igual forma os futuros pesquisadores a compreenderem os processos formativos que influenciam na constituição dos saberes e fazeres da mediação em um centro de ciência. Observamos que há muito mais na prática dos mediadores do que pode oferecer o ensino formal ofertado pela instituição de ensino de cada mediador, além de que, existem diversas esferas da vida que se constituem como redes que sustentam a forma como o conhecimento científico circula em um espaço característico da educação não formal.

Dentro dos processos formativos, os quais são fontes de saberes necessários para a mediação, encontramos nas narrativas dos mediadores as origens de seus saberes. Dentre elas, destacamos a influência que as mídias eletrônicas exercem, como apontado por Sólon, quando este lembra que ao começar na ECF tinha o costume de repetir jargões de *youtubers* e buscava nesses novos popularizadores da ciência fonte de inspiração para suas práticas. Outro ponto marcante é quando Tales relembra a reflexão conduzida por um de seus professores durante a formação acadêmica sobre deficiência física, a qual aponta que não se deve pensar nas pessoas como limitadas em termos de acesso ao espaço, mas sim que o espaço é deficiente

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

em não proporcionar a chance de interação para todos, sabendo que a sociedade é extremamente diversificada em relação aos sujeitos que a constituem.

Entretanto, notamos a forte presença de uma formação pautada no modelo da autoformação (MARANDINO, 2008), no qual os mediadores devem buscar seus próprios meios para atuar. Em alguns momentos também ficou evidente a formação pela via da relação aprendiz-mestre, o que também parece surgir do descaso com a excelência no atendimento da instituição. Infelizmente, essa denúncia vem em um momento em que a população passa por um momento difícil na política nacional. Por outro lado, é reconfortante saber que a partir desse ponto é possível transformar o quadro vigente de modo a levar cada vez mais em consideração as particularidades e demandas dos mediadores em sua formação.

Por fim, considerando o momento pelo qual a Educação tem passado e as dificuldades que as políticas educacionais têm enfrentado, podemos concluir que a ECF tem atendido os seus objetivos enquanto instituição, porém ao se lutar por um futuro mais justo e melhor, é que apostamos em uma "educação problematizadora, que não é fixismo reacionário, é futuridade revolucionária" (FREIRE, 1988, p. 73). Acreditamos na utopia e na continuidade dos anúncios e das denúncias. "Reinsisto em não ser possível anúncio sem denúncia e ambos sem o ensaio de uma certa posição em face do que está ou vem sendo o ser humano" (FREIRE, 2000, p. 119).

Formative processes and mediation in science centers and museums: the case of a science center in Vitória/ES

Abstract

This study aims to understand the formative processes that impact on the constitution of one´s knowledge and knowhow as mediators in a science center. This case study has as its subjects the mediators of a Science Center in Vitória-ES. The participation of this article´s first author as a volunteer mediator contributed to the data collection process. As part of the data, as the transcriptions of the audios from two conversation circles conducted by the first author. The data were analyzed using Freire´s framework in articulation with teaching knowledge and the mediation knowledge required in science centers. The interpretations highlighted the electronic media influence as a source of inspiration, as well as the schooling processes, especially regarding pedagogical knowledge. Another aspect highlighted, is the process self-training of mediators.

Keywords: Formative processes. Mediation knowledge. Science center

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Notas

[1] Esta pesquisa compõe o projeto "Narrativas (auto)biográficas e reflexividade: contributos para a formação inicial e continuada de professores" com registro 44931315.4.0000.5542 no Comitê de Ética/Plataforma Brasil e com aprovação em 28/08/2015.

[2] Os nomes escolhidos para os mediadores são os dos Sete Sábios, figuras escolhidas por Platão para exemplificar a eficácia da educação lacedemônia em Protágoras (343a).

[3] As narrativas serão apresentadas ao longo do artigo da maneira como foram enunciadas pelos mediadores, assim sendo, poderemos verificar o uso da linguagem coloquial podendo conter o uso de gírias, dialetos e vícios de linguagem dos sujeitos.

[4] É importante sinalizar que ao dizer "era ridículo", Sólon falava de uma maneira que era possível reconhecer a mudança e a criação de uma personalidade própria, expressa logo em seguida e não uma crítica aos canais do Youtube.

[5] O termo explicador é uma tradução livre de explainers, que são mediadores na língua inglesa.

[6] René (nome fictício) é professor de ciências na Prefeitura Municipal de Vitória e atua na coordenação pedagógica da ECF, instituição em que é alocado desde 2002. Na ECF o coordenador pedagógico oferece formação inicial para os mediadores, organiza as atividades de férias, dialoga com diferentes instâncias e secretarias de educação. René não havia sido mencionado enquanto sujeito da pesquisa, entretanto o caráter etnográfico, resultante da imersão do primeiro autor no campo estudado, imprime a participação de diferentes sujeitos na produção dos dados.

Referências

ABRAHÃO, M. H. M. B. Intencionalidade, reflexividade, experiência e identidade em pesquisa (auto)biográfica: dimensões epistemo-empíricas em narrativas de formação. In: BRAGANÇA, I. F.; ABRAHÃO, M.H.M.B.; FERREIRA, M. S.. (Org.). **Perspectivas epistemo-metodológicas da pesquisa (auto)biográfica**. Curitiba: CRV, v. 1, p. 29-50, 2016.

ANDRÉ, M. E. D. A. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez., 2013.

AVALLANEDA, M. F.; ROJAS, A. A.; FALLA, S.; HOYOS, N. E. Os guias em Maloka: dez anos de aprendizagem. In: MASSARANI, L. (org.) **Workshop Sul Americano e Escola de Mediação em Museus e Centros de Ciências**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa Oswaldo Cruz/ Fiocruz, p. 29-36, 2008.

BRITO, F. Experimentando a mediação: desafio constante. In: MASSARANI, L. (org.) **Workshop Sul Americano e Escola de Mediação em Museus e Centros de Ciências**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 37-42, 2008.

CARLÉTTI, C. **Mediadores de centros e museus de ciência brasileiros: quem são esses atores-chave na mediação entre a ciência e o público?** 2016. 2010. 339 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro, 2016.

CARVALHO, A. V. Os saberes docentes nas visões de Paulo Freire e Maurice Tardif: uma contribuição. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 34-43. 2014.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

CODES, A. L. M.; SILVA, F. A. B.; ARAÚJO, H. E. SIPS CULTURA Percepções e Cultura. In.: SCHIAVINATTO, F. **Sistema de indicadores de percepção social (SIPS)**. 1ª Ed. – Brasília: Ipea, 2011.

COELHO, G. R.; BREDA, V. C.; BROTTO, T. R. A. Atividades em um centro de ciências: motivos estabelecidos por educadores, suas concepções e articulações com a escola. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 42, n.1, p. 525-538, abr./jun., 2016.

CRESTANA, S.; HAMBURGER, E. W.; SILVA, D. M.; MASCARENHAS, S. (orgs.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciências**. São Paulo: Editora da Física, 2001.

FORTUNA, V. A relação teoria e prática na educação em Freire. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 1, n. 2: 64-72, out./dez., 2015.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire** – São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1988.

FREIRE, P. **Professora sim, tia não! Cartas a quem ousa ensinar**. São Paulo: Editora Olho d'Água, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

FREIRE, P.; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

FREIRE, P. **À sombra desta mangueira**. 8ª Ed. São Paulo: Editora Olho d'Água, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GALVÃO, C. Narrativas em educação. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 327-345, 2005.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas coligadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro, v. 14, nº 50, p. 27-38, jan./mar., 2006.

GOMES, I. L. **Formação de mediadores em museus de ciência**. 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio) UNIRIO; MAST, 2013.

GOMES, I. L.; CAZELLI, S. Formação de mediadores em museus de ciência: saberes e práticas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 18, n. 1, p. 23-46, 2016.

GOMES DA COSTA, A. Os "explicadores" devem explicar? In: MASSARANI, L.; MATTEO M.; RODARI P. (org.). **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência**. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 27-31. 2007.

HAMBURGER, E. W. A popularização da ciência no Brasil. In.: CRESTANA, S. **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciências**. São Paulo: Editora da Física, p. 31-40, 2001.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber da experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, jan./abr., p. 20-28, 2002.

MARANDINO, M. Interfaces da relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 18, n.1: p. 85-100, abr., 2001.

MARANDINO, M. Ação educativa, aprendizagem e mediação nas visitas aos museus de ciências. In: MASSARANI, L. (org.) **Workshop Sul Americano e Escola de Mediação em Museus e Centros de Ciências**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 21-28, 2008.

MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.) **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência**. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

MOITA, M. C. Percursos de formação e de trans-formação. In.: NÓVOA, A. **Vidas de professores**. 2ª Ed.: Editora Porto, p. 111-140, 2000.

MOURA, A. F.; LIMA, M. G. A reinvenção da roda: roda de conversa: um instrumento metodológico possível. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v.23, n.1, p. 98-106, jan./jun., 2014.

NÓVOA, A. **Profissão Professor**. Porto; Ed. Porto; Portugal. 1999.

NÓVOA, A. **Vidas de professores**. Portugal: 2ª Ed. Porto, p. 11-30, 2000.

NÓVOA. A. Por uma formação de professores construída dentro da profissão. In: NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, p. 25-46, 2009.

OVIGLI, D. F. B. Panorama das pesquisas brasileiras sobre educação em museus de ciências. **Rev. Bras. Estud. Pedagog**. Brasília, v. 96, n. 244, p. 577-595, set./dez., 2015.

PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on! In: MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.) **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência**. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 39-46, 2007.

PINTO, S.; GOUVÊA, G. Mediação: Significações, usos e contextos. **Revista Ensaio – Belo Horizonte**. v.16, n. 02, p. 53-70, mai./ago., 2014.

QUEIROZ, G.; KRAPAS, S; VALENTE, M. E.; DAVID, E.; DAMAS, E.; FREIRE, F. Construindo Saberes da Mediação na Educação em Museus de Ciências: O Caso dos Mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/ Brasil. In: **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**. v. 2, n. 2, p. 77-88, 2002.

RODARI, P.; MERZAGORA, M. Mediadores em museus e centros de ciência: Status, papéis e capacitação. Uma visão geral europeia. In: MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.) **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência**. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 7-20, 2007.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, ano XXI, nº 73, dez., 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 5ª Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VITÓRIA. Lei nº 5.397, de 24 de setembro de 2001. **Cria a Escola da Ciência – Física e a Escola da Ciência – Biologia/História**. Vitória, 2001.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

VITÓRIA. Decreto 17.015, de 02 de maio de 2017. **Estabelece a forma de organização e regulamenta o funcionamento das Unidades Administrativas da Secretaria de Educação e dá outras providências**. Diário Oficial do Município de Vitória do Estado do Espírito Santo, Edição nº 680. Vitória, 2017.

WAGENSBERG, J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. **Cuaderno Central**. número 55, abr.-jun., 2001.

ZUCOLOTTO, M. A. S.; WEILER JÚNIOR, I.; QUEIROGA, P.; CONTI, R. F.; BISCH, S. M.; SOUZA, E. M.; FERRACIOLI, L. Escola da Ciência Física: Ciência, Educação e Cultura no Município de Vitória, ES. In.: FERRACIOLI, L. **Espaços Não Formais de Educação: Educação em Ciência, Tecnologia & Inovação na região Metropolitana de Vitória, ES**. São Paulo: Mandacaru, p. 22-25, 2011.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Questão sociocientífica sobre o uso medicinal da *Cannabis sativa*: uma proposta didática segundo a pedagogia histórico-crítica

Dezyrê Mendes Peixoto*, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese**

Resumo

Este trabalho aborda a questão sociocientífica (QSC) sobre o uso medicinal da *Cannabis sativa* e tem como objetivo apresentar e discutir uma proposta didática elaborada segundo a pedagogia histórico-critica (PHC), para ser implementada no Ensino Médio. Fundamentada no materialismo histórico, esta pedagogia também forneceu os instrumentos, técnicas e procedimentos de elaboração e análise dos dados. As aproximações e semelhanças que existem entre as QSC e a PHC foram discutidas a partir da análise da proposta. Os resultados demonstraram a importância da educação em ciências que inova ao discutir assuntos científicos controversos que estão presentes na sociedade, considerando aspectos históricos, culturais, econômicos, políticos, científicos, religiosos, entre outros. Incentivar a participação dos estudantes é fundamental no desenvolvimento da argumentação e autonomia.

Palavras-chave: *Cannabis sativa*, questão sociocientífica, pedagogia histórico-crítica.

* Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás. Professora de Ciências e Biologia na Educação Básica em Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: mdezyre@gmail.com

** Doutora em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP. Professora da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, Brasil. E-mail: cinthialeticia@ufg.br

Recebido em: 09/09/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://10.5335/rbecm.v4i2.11617
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A educação CTSA e as questões controversas: o dilema da *Cannabis*

As possibilidades e as demandas para o ensino de ciências são múltiplas e plurais, resultantes de um cenário repleto de novas propostas, metodologias e teorias que, além de tudo, objetivam uma ressignificação e uma reestruturação do processo de ensino-aprendizagem. Nesse aspecto, o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), desde a década de 1970, vem contribuindo para a construção de novas perspectivas e visões a respeito da ciência e tecnologia (C&T) e de suas relações com o ambiente, com os cidadãos, com a moral e a ética, com a religião, e claro, com o avanço e o desenvolvimento da tecnologia.

Boa parte das escolas, quando se trata da alfabetização e da apropriação dos conhecimentos científicos, acabam formando indivíduos que ficam silenciados na sociedade, ou seja, indivíduos mais aptos a aceitar regras e a não participar de discussões que interferem e impactam diretamente suas vidas e a de outros. Portanto, é comum que não se discuta a natureza da ciência, nem a sua confiabilidade, sendo transmitida aos alunos uma visão de ciência neutra, sem disputas, conflitos, polêmicas e divergências. No entanto, fora das escolas, o que os estudantes vivenciam é exatamente o oposto; o cotidiano na verdade, é marcado por inúmeras controvérsias. (TRIVELATO; SILVA, 2013).

> Frequentemente, a Ciência é apresentada aos alunos como a solução dos problemas mundiais: algo destituído de dúvidas e problemas. O ensino de Ciências raramente conduz os alunos à exploração das limitações da Ciência ou a uma análise crítica das suas implicações sociais, econômicas e éticas. Através da discussão de assuntos controversos podemos proporcionar aos alunos uma imagem mais realista da Ciência. (REIS, 1999, p. 110).

Uma vez que naturalmente existem questões polêmicas e controversas, quase sempre relatadas pelas mídias e extensivamente compartilhadas, curtidas e comentadas nas redes sociais, cabe ao ensino de ciências por meio do movimento CTSA, a educação na perspectiva das questões sociocientíficas para trabalhar em aula os assuntos controversos que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, a fim de promover um pensamento crítico em relação aos produtos da C&T, como por exemplo, a formulação de novos medicamentos milagrosos, que “curam” desde uma unha quebrada até os tipos mais graves e severos de câncer.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Uma discussão que vem tendo destaque na mídia brasileira é o uso medicinal da planta *Cannabis sativa.* Os estudantes assistem as notícias na televisão ou na internet e geralmente fazem as mais diversas perguntas a seus professores sobre esse assunto. Por este motivo, surgiu a pergunta deste trabalho: "Como abordar o uso medicinal da *Cannabis sativa* para estudantes do Ensino Médio, sem fazer nenhuma defesa ao uso de drogas?" Se essa questão não for discutida nas escolas, esses estudantes podem obter informações equivocadas ou incompletas, como a possível divulgação de que se trata de algo inofensivo e que o medicamento pode ser usado por qualquer pessoa. (BONINI *et al.* 2018; ALSHERBINY; LI, 2019).

Neste sentido, Reis (1999, p. 108) explica que *"[...] a discussão de assuntos controversos ajuda os alunos a compreenderem as situações sociais, os actos humanos e as questões de valores controversos por eles levantados"*. Desta forma, a discussão do uso medicinal das propriedades da *Cannabis* é um assunto que divide opiniões, carregadas de preconceitos, medos, fé, desinformação e esperanças exacerbadas.

A planta polêmica

Dentre as espécies do gênero *Cannabis,* a mais conhecida e estudada é a *Cannabis sativa*, nome científico da planta utilizada na produção da maconha, palavra de origem africana popularmente utilizada para denominar este vegetal. Conhecida desde o Antigo Egito, a *Cannabis sativa* faz parte da história da humanidade por milênios, por ser utilizada como alimento, medicamento, óleo combustível e sua fibra pode ser utilizada na fabricação de papel. Países como Uruguai, Canadá, Estados Unidos (19 Estados), Holanda, Portugal, Espanha e Israel, entre outros, permitem o uso desta planta para fins terapêuticos. (LESSA; CAVALCANTI; FIGUEIREDO, 2016; JESUS; FERNANDES; ELIAS; SOUZA, 2017).

A planta foi introduzida em nosso país a partir de 1549 pelos escravos e difundiu-se por todo o território. Somente na segunda metade do século XIX, descobria-se os efeitos maléficos da maconha, mas ainda se faziam recomendações medicinais. A proibição no país data desde 1938, por meio do Decreto-Lei nº 891 do Governo Federal. (CARLINI, 2006). Como toda substância capaz de causar alterações no sistema nervoso, o uso da *Cannabis* iniciada na adolescência pode ser prejudicial ao desenvolvimento das funções cognitivas do cérebro. (CRIPPA *et al.*, 2005; RIGONI *et al.*, 2007).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A partir da década de 1960 vários estudos foram realizados para testar propriedades medicinais da *Cannabis sativa.* Existem mais de 100 substâncias canabinoides, e dentre elas, duas substâncias chamaram a atenção, no Brasil, de médicos, mães, pacientes, jornalistas e políticos: o Tetra-hidrocanabinol (THC) e o Canabidiol (CBD). O CBD tem chamado a atenção por não ter sido comprovada a sua dependência química. (LESSA; CAVALCANTI; FIGUEIREDO, 2016). De acordo com os autores, medicamentos que contêm essas substâncias são indicados pelos médicos aos pacientes que apresentam vômitos e enjoos devido à quimioterapia, esclerose múltipla, Síndrome de Dravet (epilepsia), perda de apetite em decorrência da AIDS e dores crônicas devido ao câncer.

O uso de plantas medicinais para alívio da dor e tratamento de doenças ocorre desde a pré-história. Atualmente, diversos medicamentos que utilizamos regularmente são de origem vegetal. Por exemplo, opioides como a morfina e a codeína são extraídos da papoula, e a aspirina, um dos anti-inflamatórios mais utilizados no mundo inteiro, é extraída da casca do salgueiro. (LESSA; CAVALCANTI; FIGUEIREDO, 2016). Sob esse aspecto, defendemos a necessidade de mais estudos e discussões acerca das propriedades medicinais da *Cannabis sativa* no tratamento de doenças, dentro das possibilidades e dos limites a respeito do assunto.

Com relação à legislação brasileira, destacamos dois Projetos de Lei (PL). O primeiro é o PL nº 339/2015 da Câmara dos Deputados Federais, que permite a comercialização no território nacional de medicamentos que contenham extratos, substratos ou partes da planta *Cannabis sativa*, ou substâncias canabinoides (derivadas da *Cannabis*) em sua formulação. O texto deste PL altera o Art. 2º da Lei antidrogas, nº 11.343, de 23 de agosto de 2006, que hoje proíbe em todo o território nacional o plantio, a cultura, a colheita e a exploração de vegetais e substratos dos quais possam ser extraídas ou produzidas drogas, com exceção de plantas de uso estritamente ritualístico-religioso.

O segundo é o PL 5.295/2019, do Senado Federal, que propõe a liberação do cultivo da planta exclusivamente para a produção de medicamentos e a realização de pesquisas científicas. Nenhuma das propostas mencionadas permite o uso recreativo ou o plantio individual. O debate sobre o uso medicinal da maconha está no Senado desde 2016. (BRASIL, 2019).

Em dezembro de 2019 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), analisou o PL nº 339/2015 da Câmara dos Deputados Federais, e aprovou o uso

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

medicinal de produtos à base de *Cannabis sativa*, mas vetou a regulamentação do plantio para fins medicinais e científicos. A aprovação vale apenas para produtos à base de CBD, que poderão ser vendidos em farmácias e drogarias, mediante prescrição médica. As empresas interessadas em desenvolver estes produtos precisarão importar a matéria-prima e terão que seguir uma rígida regulamentação da agência. A medida vale por três anos.

Segundo a ANVISA, há mais de 13 milhões de brasileiros, com diversas doenças, que poderiam se beneficiar desses medicamentos. Em Israel, por exemplo, o uso medicinal da *Cannabis sativa* foi aprovado em 1999, beneficiando a vida de milhares de pessoas que precisam fazer uso contínuo dos medicamentos. No mundo todo, são mais de 40 países que já regulamentaram o uso medicinal desta planta. (BRASIL, 2019).

Logo, além do custo muito elevado do medicamento, que deverá ser importado, outro dilema está na premissa de que na *Cannabis sativa* há substâncias canabinoides que ao serem isoladas e extraídas são capazes de tratar doenças graves e que não apresentam melhoras com outras medicações, mas também, é uma planta utilizada na produção da maconha, a droga ilícita mais consumida no mundo. (WATSON; BENSON; JOY, 2000).

O aumento dessa discussão no país ocorreu porque muitas mães passaram a entrar na justiça para conseguirem importar medicamentos com CBD para seus filhos que apresentam a Epilepsia Refratária, doença caracterizada por crises de convulsão que não são controladas com os medicamentos disponíveis atualmente. No entanto, não são todas as famílias que conseguem pagar pelo medicamento, porque o frasco com 30 mililitros (ml) do óleo é vendido nas farmácias por aproximadamente dois mil e quinhentos reais. (TUCHLINSKI, 2020).

Por causa da polêmica, Tuchlinski (2020) explica que devido às dificuldades de acesso ao medicamento, decisões judiciais são frequentemente noticiadas pela mídia. Recentemente, um casal que possui dois filhos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) conquistou na Justiça do Estado de São Paulo (TJ-SP) a permissão para cultivar *Cannabis sativa* para uso medicinal, após a realização de um curso. As crianças, com sete e dez anos, não haviam apresentado melhora com os medicamentos convencionais e estavam adquirindo o óleo medicinal da Associação Abrace Esperança. No entanto, a demanda está muito grande e a família não estava recebendo o medicamento regularmente.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Estudos com as substâncias canabinoides têm sido realizados em casos específicos na medicina. Pesquisadores do Hospital Sírio Libanês e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (DALL'STELLA et al., 2019) usaram cápsulas de CBD e flores vaporizadas com THC concomitantes ao tratamento convencional a pacientes com tumores malignos de difícil controle. Um mês após o tratamento, um dos pacientes apresentou grande melhora e o outro teve uma pseudoprogressão, que foi resolvida em um curto período. Até o momento da publicação, os autores explicaram que os pacientes estavam vivos e que tiveram uma melhora significativa na qualidade de vida durante o tratamento, com disposição para realizarem suas atividades físicas rotineiras.

Como a liberação de medicamentos à base de CBD é recente no Brasil, consideramos este tema como controverso em nosso país e elaboramos, para ser abordada no Ensino Médio uma proposta didática fundamentada na pedagogia histórico-crítica. O objetivo com a elaboração da proposta didática é promover a discussão, o senso crítico, a construção de argumentos, ou seja, a participação efetiva dos estudantes, enquanto cidadãos, para o desenvolvimento do pensamento autônomo nas decisões sobre este assunto científico controverso, a *Cannabis* medicinal.

A pedagogia histórico-crítica como metodologia

Conforme mencionado anteriormente, a *Cannabis sativa* é uma planta herbácea, cujo principal produto comercializado é a maconha, droga classificada como ilegal em nosso país. O uso medicinal de uma substância derivada desta planta é um assunto importante a ser estudado. Acreditamos que a pedagogia histórico-crítica se configura como uma metodologia de pesquisa e de ensino que pode trazer significativas contribuições para a compreensão desta questão ainda controversa.

O campo da metodologia científica apresenta métodos próprios de investigação, adequados para cada área do conhecimento e as metodologias de ensino também possuem métodos próprios para a apropriação do saber. No entanto, tanto a metodologia científica utilizada na investigação, como a metodologia de ensino dependem dos objetivos a serem alcançados. (WACHOWICZ, 1991).

Assim, tendo como objeto de pesquisa a elaboração e análise de uma proposta didática sobre o uso medicinal da *Cannabis sativa*, o procedimento metodológico escolhido foi a própria pedagogia histórico-crítica. Desenvolvida a partir do método materialista histórico-dialético, esta proposta pedagógica forneceu os subsídios para

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

a escolha dos instrumentos, técnicas e procedimentos de elaboração e análise dos dados. Tozoni-Reis (2004) explica que optar pelo materialismo histórico dialético como referencial teórico-metodológico contribui na orientação para a obtenção dos dados e na fundamentação teórica para a sua análise.

A manifestação dessa concepção na prática escolar se dá de diferentes formas. Especificamente neste caso, a proposta didática foi elaborada considerando as características e as premissas dessa pedagogia, uma vez que ela se configura como uma abordagem crítica, no sentido em que concebe as condicionantes sociais no processo de ensino e que a dimensão histórica também integra esse fazer (SAVIANI, 2012), assim como as questões sociocientíficas, originadas do movimento CTSA, que também consideram esses fatores para o ensino de ciências.

Teixeira (2003) enxerga no Movimento "*Ciência, Tecnologia e Sociedade*" relações com a pedagogia histórico-crítica, destacando que se este fosse realmente praticado nas salas de aula, o perfil do ensino de ciências mudaria radicalmente. Essas duas orientações exigem a concepção de um perfil docente diferenciado, pois traz novas implicações para os cursos de formação de professores e o desafio de novas experiências de ensino-aprendizagem na área de ciências, se comprometendo com uma educação progressista. *"É fundamental transformar a educação científica num processo que permita aos alunos a leitura do mundo e a interpretação/reflexão sobre os acontecimentos presentes em nossa dura realidade"*. (TEIXEIRA, 2003, p. 101).

Pode-se considerar os anos finais da ditadura militar no Brasil, especificamente o ano de 1979 como o marco na constituição da pedagogia histórico-crítica ou ainda, pedagogia crítico-social dos conteúdos. Os principais representantes dessa vertente são: Dermeval Saviani, o próprio elaborador do método; José Carlos Libâneo, atualmente professor da Pontifícia Universidade Católica de Goiás e um dos educadores mais influentes na atualidade; Guiomar Namo de Mello; Newton Duarte; Carlos Roberto Jamil Cury; João Luiz Gasparin, entre outros. No campo da Avaliação da Aprendizagem, os trabalhos de Cipriano Carlos Luckesi denotam elementos da pedagogia histórico-crítica (PHC).

A PHC surge das análises e dos estudos do professor Dermeval Saviani, pautados no ideário marxista e nas ideias da Psicologia Histórico-Cultural de Vigotski, baseada também na dialética de Marx. No geral, dentro dessa concepção, cabe à escola a preparação do estudante para o mundo, com suas contradições, de maneira que é por meio da aquisição dos conteúdos, ou seja, dos conhecimentos historicamente

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

construídos e elaborados pelo conjunto de homens, e da socialização, que o homem pode participar democraticamente e ativamente na sociedade. (LIBÂNEO, 1989). Cabe à escola então, lidar com o saber sistematizado e não com o saber espontâneo:

> "Ora, a opinião, o conhecimento que produz palpites, não justifica a existência da escola, do mesmo modo, a sabedoria baseada na experiência de vida dispensa e até mesmo desdenha a experiência escolar, o que inclusive chegou a cristalizar-se em ditos populares como: "mais vale a prática do que a gramática" e "as crianças aprendem apesar da escola". É a exigência de apropriação do conhecimento sistematizado por parte das novas gerações que torna necessária a existência da escola. A escola existe, pois, para propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (Ciência), bem como o próprio acesso aos rudimentos do saber. As atividades da escola básica devem se organizar a partir dessa questão". (SAVIANI, 2012, p. 14).

A PHC parte de uma análise e de uma alternativa às concepções pedagógicas existentes na época de sua elaboração, que se delinearam ao longo da história. Ela nasce em um contexto de ditadura, mas se adequa à atualidade brasileira. Essa concepção se mostra como um campo fértil de pesquisa, uma vez que ela pode ser um instrumento de melhoria e de conferir um outro sentido à formação científica que se pretende enquanto mediadores do ensino das ciências.

Gasparin (2009) apropriando-se do trabalho de Saviani, delineou uma "didática" para a PHC. Os primeiros momentos do ensino giram em torno da **prática social inicial** do conteúdo, ou seja, é quando ocorre um primeiro contato com o assunto a ser estudado. Em seguida, a **problematização**, que se constitui em desafio, para que o próprio estudante se sinta estimulado a buscar o conhecimento. A **instrumentalização** se configura como o caminho pelo qual o conhecimento sistematizado é colocado à disposição dos educandos para que o assimilem e o recriem, de maneira que a criatividade destes esteja condicionada ao domínio do conhecimento científico, uma vez que só se inova quando há efetiva incorporação de um saber.

O quarto momento, denominado **catarse**, consiste na verdadeira apropriação do saber por parte dos educandos. Neste momento do processo de aprendizagem, é a síntese que o educando é capaz de fazer em relação ao conteúdo, considerando os aspectos teóricos, práticos, cotidianos e científicos. Em síntese é a nova postura mental do estudante face ao conhecimento estudado, é senão, o momento efetivo de aprendizagem, de apropriação dos conteúdos. (GASPARIN, 2009).

A quinta e última parte diz respeito à **prática social final**, que corresponde ao retorno à prática social inicial, porém, com uma nova visão e uma nova perspectiva

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

sobre determinada realidade. Desta forma, os sujeitos adquirem uma nova visão de seu mundo, uma nova forma de pensar e agir em sua comunidade.

Para Aranha (2006, p. 342), *"[...] a tarefa da pedagogia histórico-crítica insere-se na tentativa de reverter o quadro de desorganização que gera uma escola excludente, com altos índices de analfabetismo, evasão, repetência e, portanto, de seletividade."* O saber precisa ser apropriado pela classe trabalhadora, que colocará este a serviço de seus interesses, de maneira que para superar as heranças, é necessário começar pelo acesso ao saber elaborado. Sobre o ensino pautado no princípio dialético:

> "Reforça-se que o ponto de partida é a prática social do aluno, a qual, uma vez considerada, torna-se elemento de mobilização para a construção do conhecimento. Tendo o pensamento mobilizado, o processo de construção de conhecimento já se iniciou. É preciso estar atento para que a elaboração da síntese do conhecimento, momento destacado na metodologia dialética, não fique desconsiderada. Ela possibilita a volta à prática social já reelaborada, uma vez que o aluno construiu, no pensamento e pelo pensamento, a evolução do objeto de estudo pretendido". (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 74).

Antes de iniciar o trabalho, os alunos devem ser informados de que o conteúdo será abordado com fundamentação no materialismo histórico, base filosófica de uma teoria da educação que busca o pensamento crítico com ação social transformadora. (GASPARIN, 2009).

Proposta didática

A proposta didática aqui apresentada para ser implementada no Ensino Médio, tem como foco promover conhecimentos e discussões a respeito da questão sociocientífica sobre o uso medicinal das propriedades da *Cannabis sativa*. Nossa proposta também é um meio de reiterar uma das competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de ciências da natureza, que explica que os estudantes devem ser capazes de:

> "Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza". (BRASIL, 2017, p. 10).

A construção de argumentos, a participação em debates e outras atividades que demonstram o protagonismo e a autonomia do educando, são atividades que contribuem para a construção de novas visões de C&T e novas posturas diante a decisões

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

importantes na sociedade. Por meio desta proposta didática, os estudantes deverão ser capazes de compreender que o tema abordado é uma questão sociocientífica complexa, que envolve fatores científicos, sociais, morais, políticos e religiosos. Além disso, deverão ser capazes de construir argumentos contra ou a favor da utilização das propriedades medicinais da planta *Cannabis sativa* e da plantação e produção em território nacional.

Objetiva-se ainda o estímulo ao senso crítico, à discussão e à participação em decisões coletivas que afetam a sociedade, a aprendizagem a despeito dos prejuízos e efeitos nocivos de substâncias psicoativas no sistema nervoso e por fim, a formação de atitudes de prevenção aos danos à saúde e à vida, a criminalidade e a violência associada ao uso de drogas.

Os temas controversos ao serem trabalhados em sala de aula, precisam considerar o interesse e a faixa etária dos alunos, e especialmente, precisam incluir dimensões sociais, culturais, econômicas, políticas, éticas e morais que envolvem a produção de conhecimento científico (TRIVELATO; SILVA, 2013), conhecimento que, neste caso, se refere às pesquisas envolvendo a utilização de CBD e THC na produção de medicamentos. Nesse sentido, a **questão sociocientífica** abordada neste trabalho, pode ser descrita da seguinte forma: **"*Cannabis* medicinal: benefícios *versus* riscos".**

Análise da proposta didática

O número de aulas ou encontros dentro de uma proposta didática é variável, nesta proposta, o planejamento e a organização das atividades demandam o total de seis ou sete aulas. Durante as aulas serão necessários recursos como computador, projetor, aparelho de som, exercícios, quadro, cartazes, microfone e portfólio.

Entre as diferentes possibilidades de avaliação contínua dentro desta proposta, está a adoção dos portfólios como estratégia para acompanhar os registros dos alunos a respeito das aulas e das discussões realizadas. Pois:

> "[...] possibilita o acompanhamento de construção do conhecimento do docente e do discente durante o próprio processo e não apenas o final deste. Daí sua principal característica de validação. Ela exige do professor um alto grau de organização, no sentido de acompanhar as produções/manifestações escritas dos estudantes". (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 81).

Os portfólios quando empregados são capazes de oferecer o registro, de modo contínuo, das percepções e das experiências e leva em consideração as vivências

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

dos estudantes fora do ambiente escolar, o que confere sentido à sua aprendizagem. Desta forma, é possível conectar a escola às práticas sociais dos alunos. Além disso, o próprio discente, por meio do portfólio torna-se autor de sua própria trajetória, podendo revisitá-la sempre. O portfólio incentiva a escrita e beneficia todos os tipos de alunos, revelando suas capacidades e potencialidades, o progresso de suas aprendizagens e a defesa de suas posições ao longo do processo. (VILLAS BOAS, 2005). Por isso, em cada um dos cinco momentos do método, os estudantes serão incentivados a registrarem suas observações em seus portfólios. As possibilidades de ações, atividades e estratégias estão apresentadas e serão descritas a seguir.

A questão sociocientífica descrita anteriormente será apresentada aos estudantes logo no início da **Prática Social Inicial do Conteúdo**. Este momento é muito importante, porque o professor explica aos estudantes os objetivos da proposta didática e os conteúdos que serão trabalhados. No entanto, ele vai além dessa apresentação e busca motivar seus alunos, fazendo-lhes perguntas para saber qual é a prática social imediata que possuem sobre o tema abordado. O quadro 1 sintetiza e estrutura este primeiro momento da proposta:

Quadro 1: Prática Social Inicial do Conteúdo

Prática Social Inicial do Conteúdo	
Questão sociocientífica: "Uso medicinal da maconha: benefícios versus riscos"	
Objetivos da Proposta Didática	- Compreender o conceito de droga e a ação das drogas no sistema nervoso. - Conhecer as propriedades medicinais da *Papaver somniferum* (Papoula) e *Cannabis sativa.* - Aprofundar o estudo sobre a controvérsia do uso medicinal da *Cannabis sativa.* - Estudar a legislação sobre a liberação de medicamentos à base de canabidiol e as possibilidades de sua produção em território nacional.
Conteúdo	- Conceito de drogas e sua ação no sistema nervoso (SN). - Propriedade medicinal de algumas plantas: *Papaver somniferum* (Papoula) e *Cannabis sativa.* - Uso medicinal da *Cannabis sativa.* - Atual legislação brasileira sobre o assunto e em outros países.
O que os estudantes já sabem sobre o conteúdo	Exemplos de respostas que podem surgir, a partir das experiências/vivências dos estudantes com relação ao tema ou a outras plantas com propriedades medicinais: - Todas as drogas são proibidas. - Vender droga é crime. - A maconha acalma e dá fome. - Muitas plantas medicinais são usadas por familiares.
O que os estudantes gostariam de saber a mais	Exemplos de perguntas que podem surgir: - O que a maconha faz no cérebro? - Por que a maconha é proibida e o cigarro e o álcool são liberados? - Qual é a diferença entre a maconha comum e a medicinal? - A maconha é pior para a saúde do que o cigarro comum?

Fonte: as autoras.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Neste momento, o professor deixa os estudantes à vontade para dizerem o que já sabem, sem interrompê-los e sem corrigi-los quanto a possíveis conceitos errôneos, para estimular a participação e o diálogo. (GASPARIN, 2009). Promover o debate com respeito a opiniões diferentes é um dos objetivos da educação com as questões sociocientíficas, e o uso medicinal da *Cannabis* é atualmente um assunto científico controverso. No entanto, o docente irá perceber que o interesse dos estudantes não ficará restrito apenas ao uso medicinal da maconha, e a discussão poderá ser ampliada para a questão da legalização da maconha, além de poder abranger outras drogas, pois o consumo de substâncias psicoativas como o álcool e o tabaco tem sido cada vez mais frequente e mais precoce entre os jovens e adolescentes. A BNCC orienta que é importante

> [...] identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. (BRASIL, 2017, p. 557).

Os próprios livros didáticos abordam este tipo de conteúdo, como uma forma de promover informações sobre o uso de drogas. Todavia, como aponta Teodoro et al. (2017), essa abordagem ainda é insuficiente e descontextualizada para que se atinja os objetivos determinados em relação à prevenção do uso e abuso de entorpecentes.

> Os livros atuais não adotam mais uma abordagem baseada no medo ao lidar com o tema drogas psicotrópicas e nem banalizam seu uso. Contudo, a abordagem sobre o tema drogas é passível de adequações e melhorias, principalmente considerando a apresentação de informações superficiais e descontextualizadas em relação a outras questões como saúde, cultura, consumismo, demais aspectos sociais (políticas públicas, violência, mídia) e econômicos (indústria farmacêutica, tráfico etc.) (TEODORO et al. 2017, p. 39).

Para Saviani (2012), uma das tarefas primordiais de uma pedagogia revolucionária é a difusão de conteúdos vivos e atualizados, de modo que os estudantes tenham acesso ao saber elaborado e historicamente construído. Dentro desta perspectiva, o professor enquanto organizador do processo de ensino-aprendizagem, pode se valer do tema para promover a apropriação dos conhecimentos científicos a respeito do funcionamento do sistema nervoso, e, para além disso, promover uma discussão contextualizada, atual e que faça sentido à prática social dos educandos sobre prejuízos do uso e abuso de drogas. *"Ao fazer da experiência social concreta dos alunos a própria trama do trabalho pedagógico, sobre a qual se introduz o conteúdo científico*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

das matérias, está-se concebendo o conhecimento como uma atividade inseparável da prática social". (LIBÂNEO, 1989, p. 76).

O próximo momento da proposta didático-pedagógica é a **problematização**, caracterizado pela transição entre a prática e a teoria, ou seja, entre a realidade vivenciada pelos estudantes e o conhecimento científico sobre o assunto estudado. (GASPARIN, 2009). É o início da sistematização do conteúdo e está apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Problematização

Problematização Discussão sobre os principais problemas sobre a liberação do uso medicinal da maconha em diferentes dimensões.	
Científica	O que são drogas e como agem no sistema nervoso? Quais são os prejuízos do uso de drogas? Quais são os efeitos no organismo de pessoas que fazem uso do óleo medicinal para aliviar sintomas de doenças degenerativas? Que meios existem para a obtenção dos medicamentos à base de *Cannabis sativa*? Quais são os riscos? Quem são os responsáveis pelas pesquisas sobre essas substâncias? O que é importante avaliar?
Social	Quais as consequências sociais para as pessoas que fazem uso de drogas? Como ajudar e obter ajuda? Os efeitos colaterais dos remédios à base de *Cannabis* podem causar prejuízos à sociedade como os remédios derivados do ópio? Como diminuir o número de dependentes químicos? De que forma as famílias e os pacientes podem ser beneficiados com o uso medicinal de propriedades da *Cannabis sativa*? Como desconstruir os preconceitos em relação ao uso medicinal da maconha?
Econômica	Quanto vai custar o medicamento feito à base de maconha nas farmácias? Como garantir que as famílias de baixa renda tenham acesso ao medicamento de maneira gratuita ou com preço acessível?
Política	Há alguma Lei ou Projeto de Lei que auxilie as famílias mais carentes a obterem o medicamento? Como a população pode solicitar aos políticos uma legislação que garanta o acesso do remédio às famílias de baixa renda? Por que novos medicamentos não poderão ser produzidos em território brasileiro com substâncias canabinoides? Quais são os riscos? Quais seriam as possibilidades e os limites da produção em território nacional? Por que a maconha é proibida em alguns países e liberada em outros?
Religiosa	Qual é a posição das religiões sobre o uso medicinal da *Cannabis* no Brasil e em outros países?
Psicológica	Quais os efeitos psicológicos do uso medicinal da *Cannabis* para os pacientes e suas famílias?
Histórica	Quando foram descobertos os benefícios do medicamento à base de *Cannabis*? Em quais países há esta liberação e há quanto tempo este medicamento está liberado em cada país?

Fonte: as autoras.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As grandes questões sociais ganham destaque na problematização, e vêm antes da estrutura dos conteúdos, pois são questões fundamentadas na prática social dos estudantes e professores, não individualmente, mas enquanto sujeitos históricos, situados em um determinado tempo e lugar. (GASPARIN, 2009). Este momento do método está de acordo com as ideias de Sadler (2004). Este autor explica que as questões sociocientíficas envolvem o *raciocínio informal*, ou seja, uma forma de pensar não institucionalizada, dado que os dilemas sociais ligados às tecnologias científicas compreendem valores culturais, morais, éticos, sociais e até mesmo religiosos.

> "Articular a cultura social acumulada com as condições socioculturais dos alunos e da classe social a que pertencem, permitindo sua reelaboração crítica, leva a uma correspondência conteúdos-métodos, de tal forma que a validade de um método decorre de sua eficácia em garantir o encontro do aluno com as matérias de ensino". (LIBÂNEO, 1989, p. 71-72).

Na problematização, é interessante que os estudantes contribuam com os conhecimentos que já incorporaram a respeito do tema da aula, e que percebam que este momento é a oportunidade de questionar o que está posto, questionar a realidade, colocar em dúvida as certezas. (GASPARIN, 2009). É o início do desenvolvimento da consciência crítica.

É importante que se delimite, considerando o risco de interpretações errôneas, que não há nesta proposta qualquer incentivo ao uso de quaisquer substâncias lícitas ou ilícitas que causem danos à saúde da população. Ao contrário disso, enquanto docente é preciso esclarecer que determinadas espécies de plantas contêm propriedades medicinais que são empregadas no tratamento de várias doenças. Tais plantas também fazem parte da prática social dos alunos, seja através de informações da própria internet ou oriundas da sabedoria popular.

Na **Instrumentalização**, o conteúdo sistematizado historicamente é colocado à disposição da turma, por meio de uma relação triádica estabelecida entre os estudantes, o conteúdo e o professor. Nenhum destes elementos é neutro, porque são condicionados por fatores políticos, culturais, históricos, objetivos, subjetivos, econômicos, entre outros. (GASPARIN, 2009). O quadro 3 apresenta as ações e os recursos a serem utilizados.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 3: Instrumentalização

Instrumentalização	
Ações discentes e docentes	Leitura da Legislação, exposição dialogada do professor, palestra 1: "Canabinoides medicinais, epilepsia, autismo e câncer: perspectivas e esperanças" e palestra 2: "Prevenção ao uso de drogas: um compromisso com a saúde e o bem-estar", pesquisa dos alunos sobre a legislação em outros países sobre o tema e sobre o posicionamento de algumas religiões, discussão sobre os resultados da pesquisa, debate a favor ou contra o uso de medicamentos à base da *Cannabis*, roda de conversa.
Recursos materiais e humanos	Palestrantes, professor, alunos, revistas, jornais, *sites*, Legislação, livros.

Fonte: as autoras.

A busca de informações complementares em noticiários, em *sites* especializados, nas redes sociais e em documentários são fundamentais para o desenvolvimento da proposta. O trabalho interdisciplinar demandado com o estudo de questões sociocientíficas faz com que o docente busque diversas fontes de conhecimento e, provavelmente serão encontrados diferentes posicionamentos de cientistas e da sociedade, pois as informações encontradas podem ser conflituosas ou incompletas. (RATCLIFE, GRACE, 2003).

Relacionar o conteúdo com o cotidiano proporciona aos estudantes maior facilidade para elaborarem os conceitos científicos. Gasparin (2009) explica que este suporte teórico tem como concepção epistemológica a Teoria Histórico-cultural. É um processo relevante porque os conteúdos que o professor explica não são transmitidos diretamente para a mente dos estudantes. No entanto, quando os estudantes buscam estabelecer relações entre o cotidiano e os conteúdos, esse esforço em formular explicações, comparações e análises, os auxilia a migrarem da síncrese para uma nova síntese mais elaborada, operação fundamental da **Catarse**.

Didaticamente, a Instrumentalização e a Catarse estão separadas, mas é difícil determinar onde termina uma operação mental e começa a outra. (GASPARIN, 2009). No quadro 4, referente ao próximo momento da proposta didática, o estudante é estimulado a mostrar a sua aprendizagem.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 4: Catarse

Catarse	
Síntese mental do estudante e sua apropriação do conhecimento	-Registrar informações relevantes, escrever os principais argumentos utilizados nos debates e construir os próprios argumentos para a elaboração de uma dramatização. - Retomada da questão sociocientífica como orientação para a produção de uma carta direcionada à sociedade, tendo como base os conhecimentos e argumentos aprendidos, relacionando-os às dimensões científica, social, política, econômica, histórica, entre outras.

Fonte: as autoras.

Aprender ciências exige motivação e participação ativa no processo de aprendizagem. Vivenciar, ainda que em situações simuladas, os dilemas da ciência pode ser um caminho para a compreensão da complexidade e das controvérsias científicas, e propicia que os estudantes mobilizem os conhecimentos que foram construídos e reconstruídos. Neste momento, pode-se lançar mão, a depender dos objetivos pretendidos, da dramatização.

A dramatização é uma estratégia em que os estudantes mobilizarão as capacidades de decisão, interpretação, crítica e imaginação. (ANASTASIOU; ALVES, 2004). Os alunos poderão representar personagens envolvidos na discussão do tema, como por exemplo, cientistas e médicos; pai e/ou mãe de baixa renda com filhos com Síndrome de Dravet; Adulto com fibromialgia ou Alzheimer; Padre; Pastor; Deputado que votará ou não pela aprovação de um projeto de Lei, representante de uma ONG que defenda a causa e um jornalista. O professor organizará e mediará o desenvolvimento da atividade em sala de aula.

No trabalho com as questões sociocientíficas, a dramatização pode auxiliar os estudantes a compreenderem que o desenvolvimento científico não ocorre de maneira independente da sociedade, na qual ele surge. E cada ator social terá a sua opinião baseada em valores pessoais e éticos, cada cidadão ou grupo de cidadãos poderá lidar de maneira diferente sobre um mesmo assunto científico controverso.

Sobre a dramatização:

> "É uma estratégia que tem várias finalidades. Possibilita o desenvolvimento da 'empatia', isto é, a capacidade de os estudantes se colocarem imaginariamente em um papel que não seja o seu próprio. Traz à sala de aula um pedaço de realidade social, de forma viva e espontânea, para ser observada e analisada pelos estudantes". (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 89).

De acordo com Foreman (2010), além de romper com as rotinas de sala de aula, a dramatização pode gerar diversão e interesse verdadeiro, podendo ser considerada

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

com um meio natural de aprender. Para o autor é importante que a dramatização seja incorporada de maneira regular no ensino de ciências, para que os alunos se habituem e tirem maior proveito dessa estratégia. Esse recurso facilita a aprendizagem, inclusive de conceitos abstratos que fazem parte dessa área de conhecimento.

> "Isso quer dizer que a aprendizagem somente é significativa a partir do momento em que os educandos introjetam, incorporam ou, em outras palavras, apropriam-se do objeto do conhecimento em suas múltiplas determinações e relações, recriando-o e tornando-o "seu", realizando ao mesmo tempo a continuidade e a ruptura entre o conhecimento cotidiano e o científico". (GASPARIN, 2009, p. 50).

Segundo Gasparin (2009, p. 107), as dramatizações *"[...] desafiam o educando a buscar soluções para problemas, analisar variáveis que afetam uma situação, preparando-o para enfrentar situações reais"*. Essa preparação é justamente um dos diversos objetivos que se pretende com a utilização de questões controversas na educação em ciências.

Considerando a multiplicidade de recursos que podem ser empregados nas aulas de ciências, sobretudo para trabalhar as questões sociocientíficas, *"[...] os professores devem usar uma variedade de abordagens diferentes em seu trabalho, para atender a variedade de estilos de aprendizagem dos alunos"*. (FOREMAN, 2010, p. 141). Em consonância a essa variedade, outro momento dedicado à Catarse seria a elaboração de cartas pelos estudantes. A escrita das cartas terá como orientação a questão sociocientífica apresentada na Prática Social Inicial: "Uso medicinal da maconha: benefícios *versus* riscos".

Nesta fase de formulação de ideias, de síntese e organização de informações, de mobilização de vivências, os estudantes ao elaborar uma carta que pode ser destinada à deputados, à comunidade, aos familiares e demais atores envolvidos na questão, sintetizam as aprendizagens que desenvolveram e construíram até aqui, fazendo um novo uso social dos conhecimentos científicos, momento que corresponde à **Prática Social Final do Conteúdo**.

No retorno à Prática Social, estudantes e docente passam a ter maior compreensão científica sobre o conteúdo estudado. No entanto, não basta apenas uma aprendizagem teórica, pois o processo pedagógico na perspectiva histórico-crítica é realizado segundo uma determinada posição política, que significa uma nova forma de agir, com compromisso social perante o assunto estudado. (GASPARIN, 2009). O quadro 5 apresenta as possíveis intenções dos estudantes e propostas de ação.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 5: Prática Social Final do Conteúdo

Prática Social Final do Conteúdo a partir da análise dos registros nos portfólios	
Neste momento, é esperado que os estudantes registrem suas futuras intenções quanto ao tema estudado e suas possíveis ações práticas. Alguns possíveis registros que esperamos encontrar:	-Participar de mais discussões sobre o assunto para melhorar os argumentos. -Buscar estratégias a fim de disseminar o conhecimento científico para diminuir os preconceitos. -Aprofundar os conhecimentos sobre o medicamento estudado e seus efeitos no organismo. -Buscar mais informações sobre pessoas doentes que usam o medicamento à base da *Cannabis sativa* e aquelas que precisam usar, mas que não conseguem por diversos motivos, inclusive políticos e econômicos.

Fonte: as autoras.

Neste último momento da proposta, o professor não deve forçar um consenso entre os estudantes sobre a questão sociocientífica estudada. (RUDDUCK, 1986). O mais importante é que as diferentes opiniões sejam contempladas (SADLER, 2004; SANTOS; MORTIMER, 2009), e que haja compreensão de que as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente devem ser encaradas de maneira autônoma, crítica e responsável. (REIS, 2004; REIS; GALVÃO, 2005).

As possíveis alternativas para o encaminhamento da questão sociocientífica formulada deve estimular a imaginação e a criatividade dos estudantes, que precisam ter liberdade para analisarem, questionarem e decidirem suas próprias conclusões (PEDRETTI, 1997), com base nos argumentos que construíram.

No início da elaboração da proposta, não tínhamos claro as semelhanças e diferenças que encontramos entre a educação na perspectiva das QSC e a metodologia proposta pela PHC. Apenas ao final das análises foi possível identificá-las e organizá-las. Estão apresentadas no quadro 6.

Quadro 6: Semelhanças e diferenças entre QSC e PHC

Pressupostos da QSC e PHC		
Semelhanças	-Análise crítica da sociedade, com vistas à transformação para um mundo mais justo. -Valorização do conhecimento historicamente produzido. -Formação política para a cidadania. -Trabalho interdisciplinar, com consideração a diversos aspectos relacionados ao tema estudado. -Busca de informações por diversas fontes. -Valorização da participação dos estudantes. -Estímulo ao desenvolvimento da capacidade de argumentação. -Promoção da diversidade de opiniões.	
Diferenças	**QSC**	**PHC**
	-Surgiu a partir do movimento CTSA. -É trabalhada no ensino de ciências. -As QSC são elaboradas a partir de assuntos científicos controversos.	-Tem origem no materialismo histórico-dialético. -É trabalhada em todas as disciplinas escolares. -A PHC valoriza os assuntos sociais relevantes.

Fonte: as autoras.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Portanto, percebemos que apesar das diferenças, as semelhanças entre as duas propostas apresentam a possibilidade de um trabalho pedagógico no ensino de ciências, de colaboração, de parceria, apesar das diferenças que existem. O método proposto pela PHC contribuiu significativamente para a construção de uma intervenção didática que consideramos enriquecedora para o docente poder trabalhar a controvérsia acerca da *Cannabis* medicinal em nosso país.

Perante a situação atual, é preciso fazer a distinção entre questionar as propostas científicas e negar as propostas científicas. A primeira está em consonância com os objetivos da educação na perspectiva das QSC, pois entende-se que desta forma a ciência não é neutra, que as 'descobertas" são provisórias, que não cabe a essa área de conhecimento a resolução de todos os problemas mundiais.

Dentro desta perspectiva, os estudantes compreendem a natureza da ciência e sua complexidade, mas entendem que diante de tantas respostas, a que se submete ao método científico é a mais fundamentada. A visão negacionista da ciência, ou melhor, "cegueira" negacionista da ciência, nada mais é do que um retrocesso, um desserviço aos avanços já alcançados.

Considerações finais

Muitos caminhos já foram apontados para a melhoria do ensino de ciências e várias são as alternativas que os professores e as escolas têm em mãos para dar início a uma transformação no processo de ensino-aprendizagem. Dentre esses vários caminhos, o trabalho com as QSC ao ser incorporado ao cotidiano escolar, promove, sobretudo uma formação crítica e emancipadora dos estudantes frente a questões que envolvem C&T. É dar aos discentes a oportunidade de se mostrar enquanto cidadãos, que participam, argumentam e decidem. É não mais silenciar a população diante da tomada de decisão.

Os assuntos controversos que o desenvolvimento científico e tecnológico traz para a sociedade podem ser abordados no ensino de ciências por meio do trabalho com a educação na perspectiva das QSC. E para a elaboração de uma proposta didática sobre a polêmica que envolve o uso das propriedades medicinais da *Cannabis sativa*, escolhemos como metodologia a PHC, pois ambas defendem uma educação crítica, que privilegia a participação dos estudantes. A proposta foi elaborada para o Ensino Médio, mas pode ser adaptada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), bem como para a formação inicial e continuada de professores.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Ao relacionar as QSC com a PHC, o que se percebe é a estreita correlação de concepções, que permite um trabalho coerente e fundamentado. A proposta didática não só pode como deve ser adaptada à realidade de cada professor que se dispor a discutir o tema controverso. Vale lembrar ainda que: *"Neste contexto, qualquer tentativa de alteração da mentalidade dos alunos só será possível através de uma alteração da mentalidade dos professores, que se reflicta numa mudança das práticas e do papel do professor na sala de aula"*. (REIS, 1999, p. 110). De nada adiantará se propor a realizar qualquer atividade, se antes o professor não revisitar a si mesmo, num movimento contínuo de aprendizagens e ensinos.

Não conhecemos todo o alcance dos medicamentos que podem ser produzidos a partir da *Cannabis sativa*, por isso defendemos a importância da valorização de pesquisas científicas acerca dos possíveis benefícios que a sociedade pode obter com esta planta. Pessoas com crises convulsivas severas, câncer, Alzheimer, entre outras doenças, precisam de resultados confiáveis com urgência. No entanto, alguns trabalhos científicos (BONINI *et al.* 2018; RIBEIRO, 2018; ALSHERBINY; LI, 2019) já foram publicados e a sociedade está se mobilizando na busca por melhorar a qualidade de vida, lutando contra seus próprios preconceitos.

Socio-scientific issue about the medicinal use of Cannabis sativa: a didactic proposal according to the historical-critical pedagogy

Abstract

This paper study the socio-scientific issue (SSI) on the medicinal use of Cannabis sativa and aims to present and discuss a didactic proposal elaborated according to the historical-critical pedagogy (PHC), to be implemented in High School. Based on historical materialism, this pedagogy also provided the tools, techniques and procedures for the elaboration and analysis of data. The similarities and similarities that exist between SSI and PHC were discussed from the analysis of the proposal. The results demonstrated the importance of science education that innovates when discussing controversial scientific issues that are present in society, considering historical, cultural, economic, political, scientific, religious aspects, among others. Encouraging student participation is essential in the development of argumentation and autonomy.

Keywords: Cannabis sativa, socio-scientific issue, historical-critical pedagogy.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Referências

ALSHERBINY, M. A.; LI, C. G. Medicinal Cannabis: Potential Drug Interactions. **Medicines**, v. 6, n. 3, p. 1-12, 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.3390/medicines6010003

ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L.P. **Processos de ensinagem na universidade**: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004.

ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da Pedagogia**: Geral e Brasil. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Ensino Médio. Brasília: ME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 9 out. 2019.

BRASIL. Senado Federal. Senado Notícias. Senadores repercutem regulamentação da Anvisa sobre maconha medicinal. Nathany, M. **Agência Senado**, 05/12/2019. Acesso em: 07 fev. 2020. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/12/05/senadores-repercutem-regulamentacao-da-anvisa-sobre-maconha-medicinal.

BONINI, S. A.; PREMOLI, M.; TAMBARO, S.; KUMAR, A.; MACCARINELLI, G.; MEMO, M.; MASTINU, A. Cannabis sativa: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 227, n. 1, p. 300-315, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.004

CARLINI, E.A. A história da maconha no Brasil. **J. bras. psiquiatr.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 314-317, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0047-20852006000400008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 nov. 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/S0047-20852006000400008

CRIPPA, J. A.; LACERDA, A. L. T.; AMARO, E.; BUSATTO FILHO, G.; ZUARDI, A. W.; BRESSAN, R. A. Efeitos cerebrais da maconha – resultados dos estudos de neuroimagem. **Ver. Bras. Psiquiatr.**, v. 27, n. 1, p. 70-78, 2005. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-44462005000100016

DALL'STELLA, P. B.; DOCEMA, M. F. L.; MALDAUN, M. V. C.; FEHER, O.; LANCELLOTTI, C. L. P. Case report: Clinical outcome and image response of two patients with secondary high-grade glioma treated with chemoradiation, PCV, and cannabidiol. **Frontiers in oncology**, Lausanne, v. 8, n. 643, p. 1-7, 2019. DOI: https://doi.org/10.3389/fonc.2018.00643

FOREMAN, J. O uso da dramatização para promover e desenvolver a compreensão dos alunos sobre conceitos científicos. *In*: WARD, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.; FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Artmed. 2010. p. 139-160.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. Campinas: Autores Associados, 2009.

JESUS, A. C. J. de.; FERNANDES, L. R.; ELIAS, P. S.; SOUZA, A. R. G. de. Legalização da maconha para fins medicinais. **Revista do Curso de Direito do Centro Universitário Braz Cubas**, Mogi das Cruzes, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2017. Disponível em: https://revistas.brazcubas.br/index.php/revdubc/article/view/247 . Acesso em: 02 ago. 2020.

LESSA, M. A.; CAVALCANTI, I. L.; FIGUEIREDO, N. V. Derivados canabinoides e o tratamento farmacológico da dor. **Rev. Dor.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 47-51, 2016. DOI: 10.5935/1806-0013.20160012.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

LIBÂNEO, J.C. **Democratização da Escola Pública**: A pedagogia crítico-social dos conteúdos. 19 ed. Coleção Educar. São Paulo: Edições Loyola, 1989.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: A case study of science, technology and society education in an elementary school. **International Journal of Science Education**, Ontario, v. 19, n.10, p. 1211-1230. 1997. DOI: https://doi.org/10.1080/0950069970191007

RATCLIFFE M.; GRACE M. **Science education for citizenship**: teaching socioscientific issues. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. **Inovação**, Lisboa, v. 12, p. 107-112, 1999. Disponível em: http://hdl.handle.net/10451/4721 . Acesso em: 19 mai. 2019.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas**: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis . Acesso em: 25 jan. 2015.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v.10, n. 2, p. 131-160, 2005. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/514/311 . Acesso em: 14 fev. 2019.

RIBEIRO, S. Whole Organisms or Pure Compounds? Entourage Effect Versus Drug Specificity. *In:* LABATE, B. C.; CAVNAR, C. (Eds.) *Plant medicines, healing and psychedelic science.* Springer: Basileia, Suíça. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-76720-8

RIGONI, M. S.; OLIVEIRA, M. S.; MORAES, J. F. D.; ZAMBOM, L. F. O consumo de maconha na adolescência e as consequências nas funções cognitivas. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 267-275, maio/ago. 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-73722007000200007

RUDDUCK, J. A strategy for controversial issues in the secondary school. In: WELLINGTON, J. J. (Edited). **Controversial issues in the curriculum**. Basil Blackwell Ltd. England. 1986.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, Bloomington, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004. DOI: https://doi.org/10.1002/tea.20009

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355/222 . Acesso em: 07 abr. 2019.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 42. ed. Campinas: Autores Associados, 2012. (Col. Polêmicas do Nosso Tempo; vol. 5).

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200003

TEODORO, D. A.; GREGÓRIO, E. S.; MALAFAIA, G.; CASTRO, E. O. de; CASTRO, A. L. S. Abordagem dos livros didáticos de biologia sobre drogas: contribuições para a prevenção ao uso? **Multi-Science Journal**, v.1, n. 9, p. 33-40, 2017. Disponível em: https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/441 . Acesso em: 12 jan. 2020.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Educação Ambiental**: natureza, razão e história. Campinas: Autores Associados, 2004.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de ciências**. São Paulo: Cengage Learning. 2013. (Coleção ideias em ação).

TUCHLINSKI, C. Família consegue, na justiça, direito a cultivar cannabis para uso medicinal em filhos com autismo. **O Estado de São Paulo**, E+, p.1, 24/06/2020. Disponível em: https://emais.estadao.com.br/noticias/bem-estar,familia-consegue-na-justica-direito-a-cultivar-cannabis-para-uso-medicinal-em-filhos-com-autismo,70003342137. Acesso em: 24 junho 2020.

VILLAS BOAS, B. M. F. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas: Papirus Editora, 2005.

WACHOWICZ, L. A. **O método dialético na didática**. Campinas: Papirus. 2. ed., 1991.

WATSON, S. J., BENSON, J. A.; JOY, J. E. Marijuana and medicine: assessing the science base: a summary of the 1999 Institute of Medicine report. **Arch Gen Psychiatry**, v. 57, n. 6, p. 547-52, 2000. DOI: https://doi.org/10.1001/archpsyc.57.6.547

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Sequência didática para o ensino inclusivo de estudantes com deficiência visual: abordagem do tema abelhas

Fabiana Gomes Guntzel*, Franciele Braz de Oliveira Coelho**

Resumo

A inclusão no âmbito escolar descende de muitos estudos e práticas que assegurem o direito dos estudantes de construírem seus conhecimentos juntos. Para que esse direito seja garantido, a escola deve oportunizar meios didático-pedagógicos para esse processo inclusivo acontecer, buscando valorizar a heterogeneidade, tratando a todos com o princípio da equidade. Este trabalho relata uma pesquisa desenvolvida em um curso de Ciências da Natureza Licenciatura, a qual objetivou investigar a pertinência da aplicação de uma sequência didática sobre a temática abelhas, no componente curricular de Ciências na Educação Básica. A metodologia se caracterizou, quanto à abordagem, como qualitativa; quanto aos objetivos, exploratória e, quanto aos procedimentos, como intervenção pedagógica. Teve como lócus uma escola da rede pública municipal e o sujeito uma estudante com deficiência visual matriculada no sétimo ano da escola. Os dados foram analisados segundo a metodologia de Linguagem de Descrição (BERNSTEIN, 2000). A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, para melhor elucidação sobre o contexto pesquisado. Como resultados, o estudo apresentou que a inclusão de estudantes com deficiência visual no contexto escolar é uma realidade possível e o uso de materiais e recursos adequados, elaborados a partir dos interesses, necessidades, potencialidades e da realidade dos sujeitos, facilitam a interação em sala de aula, propiciando seu desenvolvimento pessoal por meio do estímulo na busca pela construção do conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de Ciências da Natureza; Aprendizagem significativa; Inclusão escolar.

* Licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa) – Campus Dom Pedrito. Mestranda do PPG em Ensino de Ciências da Unipampa – Campus Bagé, Brasil. E-mail: fabiguntzel@gmail.com.

** Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade Franciscana (UFN). Professora Adjunta da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) – Campus Dom Pedrito, Brasil. E-mail: francielecoelho@unipampa.edu.br.

Recebido em: 28/05/2020; Aceito em: 29/01/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11099
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

A Educação é um direito garantido pela Constituição a todos e a qualquer ser humano, cujo princípio fundamental da escola inclusiva é o de que todos os estudantes devem aprender juntos, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que possam ter. Assim, a inclusão se torna um desafio nos processos de ensino e aprendizagem nas salas de aulas regulares, não apenas aos estudantes incluídos, mas também aos professores que, muitas vezes, não se sentem preparados para uma efetiva inclusão no processo educacional.

Sobre o conceito de inclusão, Mantoan (2005, p. 24) a define como "*[...] a nossa capacidade de entender e reconhecer o outro e assim, ter o privilégio de conviver e compartilhar com pessoas diferentes de nós*". No que se refere às práticas sociais, a sociedade, em suas diferentes culturas, atravessou diversas fases, como relata Sassaki (2010, p. 16), começando pela exclusão social de pessoas que, por suas "*[...] condições atípicas não pertenciam à maioria da população*". Desenvolveu-se nesse contexto o atendimento segregado dentro de instituições, passando à prática da integração social e, recentemente, a sociedade adota a filosofia da inclusão social para modificar os sistemas sociais gerais. Nesse âmbito, cabe destacar a necessidade de *"[...] modificação da sociedade como pré-requisito para qualquer pessoa buscar e exercer a cidadania*" (SASSAKI, 2010, p. 42).

A área de Ciências da Natureza carece de pesquisas que contemplem o ensino inclusivo a estudantes com deficiência visual (DV). Em análise realizada nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento de grande porte e de relevância para a área, verificou-se que, em suas 12 edições, período de 1997 a 2019, apesar do expressivo número de publicações, sobre a temática, a primeira publicação ocorreu no evento apenas no ano de 2001, em um montante de 233 publicações da edição. Nas edições seguintes, verifica-se pelo menos um trabalho com foco na DV, número ainda pouco expressivo diante das dimensões do evento.

Tendo em vista a importância do processo inclusivo, o presente estudo contemplou o tema inclusão envolvendo estudantes com DV e a importância do professor de Ciências da Natureza frente a essa temática. Sabe-se que os fundamentos teóricos metodológicos da inclusão escolar estão centrados em uma concepção de Educação de qualidade para todos, destacando o respeito à diversidade dos educandos e a importância da preparação de profissionais e educadores ao atendimento das pessoas com deficiência.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Considerando o processo inclusivo de estudantes com deficiência visual na Educação Básica, a proposta deste estudo visou investigar a pertinência da aplicação de uma sequência didática (SD) sobre a temática abelha, no componente curricular de Ciências na Educação Básica. As atividades que fazem parte da SD são organizadas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: leituras, aula dialogada, simulações, jogos didáticos, atividades práticas experimentais, etc. (ZABALA, 1998).

A temática sobre abelhas com enfoque na produção de mel foi escolhida para a confecção da SD, uma vez que o Estado do Rio Grande do Sul, local de desenvolvimento da pesquisa, é o principal produtor de mel do país[1] e o município de sua aplicação tem relevante número de apicultores, favorecendo o entendimento sobre o assunto e despertando o interesse dos estudantes.

A partir do exposto, emergiu o seguinte problema de pesquisa: De que forma a proposição de uma sequência didática acessível para estudantes com deficiência visual contribui para a apropriação dos conceitos científicos relacionados a animais invertebrados – classe *insecta*?

Cabe ressaltar a importância da diversificação de atividades e recursos didáticos no processo de inclusão escolar,

> [...] é diversificando as atividades, trabalhando conteúdos e utilizando recursos alternativos que se consegue a participação ativa do aluno no processo ensino-aprendizagem e, consequentemente, o seu crescimento pessoal, de forma que possa aplicar e utilizar os conhecimentos adquiridos na prática social (POLICARPO, 2008, p. 08).

São de fundamental importância a utilização de metodologias e recursos específicos nos processos de ensino e aprendizagem os quais favoreçam uma aprendizagem ativa em algum grau, exigindo do estudante e do professor formas diferentes de movimentação interna e externa (MORAN, 2015). É nesse contexto que se faz necessário empregar metodologias adaptadas no processo educacional inclusivo, de modo a suprir as inúmeras barreiras existentes no ensino e na aprendizagem de Ciências da Natureza.

Atualmente, o ensino de Ciências da Natureza, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) está estruturado em eixos temáticos que organizam seus conteúdos no decorrer do Ensino Fundamental. Com o objetivo de proporcionar aos estudantes o contato com processos, práticas e procedimentos de modo a intervir na sociedade, a BNCC traz inúmeros desafios, incluindo a investi-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

gação nos processos de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2017).

Apreender Ciências, de acordo com esse documento, não é a finalidade última do letramento científico, mas o desenvolvimento da capacidade de atuação do estudante no e sobre o mundo. É importante destacar o papel do professor como mediador nas ações investigativas de modo a "[...] *fortalecer a autonomia dos estudantes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação*" (BRASIL, 2017, p. 60).

Nesse contexto, os recursos didáticos acessíveis e recursos de tecnologias assistivas assumem fundamental importância na educação de estudantes cegos, oportunizando o acesso à aprendizagem de conceitos científicos.

Materiais didáticos e tecnologias assistivas no ensino de estudantes com deficiência visual

Muitas terminologias são utilizadas como sinônimos da tecnologia assistiva (TA), dentre elas: ajudas técnicas, tecnologias de apoio, tecnologia adaptativa e adaptações (LAVORATO, 2014). Para Mól (2019, p. 133), o conceito de TA "*[...] diz respeito a uma ampla gama de produtos e serviços, pois no senso comum estaria ligada a equipamentos digitais, softwares e informática*". O autor destaca ainda que a TA vai além desse conceito, estando presente em simples adaptações como um lápis mais grosso, material em relevo, dentre outros.

A TA, para um estudante cego, é o que supre suas deficiências específicas decorrentes da ausência da visão, proporcionando-lhe autonomia no desempenho de atividades diárias (GALVÃO FILHO, 2013). O termo TA é uma expressão que se refere a um conceito ainda em processo de construção, cuja utilização de recursos se reporta aos primórdios da história da humanidade.

No Ensino de Ciências da Natureza, o uso desses recursos possibilita a habilidade de desenvolver materiais que empreguem uma didática multissensorial, utilizando outros sentidos do corpo humano como meio de veiculação da informação, como o tato e a audição, de forma individual ou mista (CAMARGO, 2012). Sendo o Ensino de Ciências da Natureza baseado grande parte em conceitos representados visual-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

mente por meio de equações e/ou experimentos, o professor deve utilizar recursos acessíveis que promovam a aprendizagem dos alunos com DV.

> [...] é incompreensível que os estudantes com deficiência visual tenham grandes dificuldades com a sistemática do ensino atual visto que o mesmo invariavelmente fundamenta-se em referenciais funcionais visuais (CAMARGO; SILVA, 2003, p.1218).

No contexto de inclusão social visando à autonomia, independência e qualidade de vida surge a necessidade de utilização de materiais e recursos didáticos que favoreçam a aprendizagem do estudante com deficiência. Há inúmeras possibilidades de utilizar materiais simples e de baixo custo para a mediação dos processos de ensino e aprendizagem, os quais devem ser explorados à abordagem de conceitos. Ao utilizar um recurso de TA em sala de aula, o professor deve considerar o impacto dessa provisão da TA às reais necessidades dos estudantes com deficiência visual, a avaliação funcional dos recursos utilizados se faz necessária para que a aprendizagem aconteça.

O contexto para uma aprendizagem significativa

Diante da complexidade do processo de inclusão escolar envolvendo desde a legislação, o Ensino de Ciências da Natureza para pessoas com deficiência visual, a formação de professores, a disponibilidade de recursos de TA, é importante a discussão acerca da aprendizagem de um estudante com DV. No contexto da sala de aula em meio a tantas diferenças, o professor será o mediador do processo e todos devem ser incluídos em seu planejamento evitando assim, o desconforto que um estudante com deficiência enfrenta diante da escolarização.

De acordo com Galery (2017, p.14), *"[...] aprender é parte da condição humana é seu órgão de sobrevivência"*. Na qual essa condição de aprender para sobreviver demande de uma relação afetiva com o outro conduzindo aos desafios da vida por meio de laços sociais. Para que a aprendizagem significativa ocorra, é preciso haver um processo de modificação do conhecimento, reconhecendo a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento.

Destacando a importância da mediação do professor nos processos de ensino e aprendizagem, possibilitando ao estudante com DV reorganizar os conceitos já existentes com os conceitos mediados em sala de aula até a assimilação deles, torna-se importante as contribuições de Vygotsky e a influência de seus conceitos

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

no processo inclusivo. Para Vygotsky (2007), a relação do homem com o ambiente em que vive não é realizada de maneira direta, mas caracterizada pela presença de um mediador. Dessa forma, Vygotsky (2007) destaca que a mediação estabelece as relações do homem com o mundo e elas vão se constituindo ao longo da vida. O autor destaca a importância de pessoas com DV no contexto escolar, pois, ao estabelecer relações com estudantes videntes, haveria a mediação de suas relações com o ambiente em que está incluído (VYGOTSKY, 2001).

Abordagem metodológica

Quanto à natureza da pesquisa, este estudo se caracterizou como qualitativo, pois, segundo Triviños (1987), essa abordagem trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. Em relação aos objetivos propostos, a pesquisa foi exploratória, sendo que estudos com este viés têm como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (GIL, 1999). Quanto à escolha do objeto de estudo, classifica-se como intervenção pedagógica. Conforme Gil (2002), essas pesquisas têm por objetivo ampliar os conhecimentos, preocupando-se com seus possíveis benefícios práticos. No estudo em questão, buscou-se analisar o contexto da inclusão na escola por meio do uso de sequência didática no Ensino de Ciências da Natureza, de forma que esse cenário fosse investigado em sua totalidade.

A pesquisa foi aplicada em uma turma com uma estudante com deficiência visual incluída no sétimo ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública municipal pertencente à zona urbana, de um município localizado na região da Campanha Gaúcha. A pesquisa fez uso de observações como coleta de dados para conseguir informações sobre determinados aspectos da realidade, ajudando a pesquisadora a *"[...] identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento*" (LAKATOS; MARCONI, 1996, p. 79).

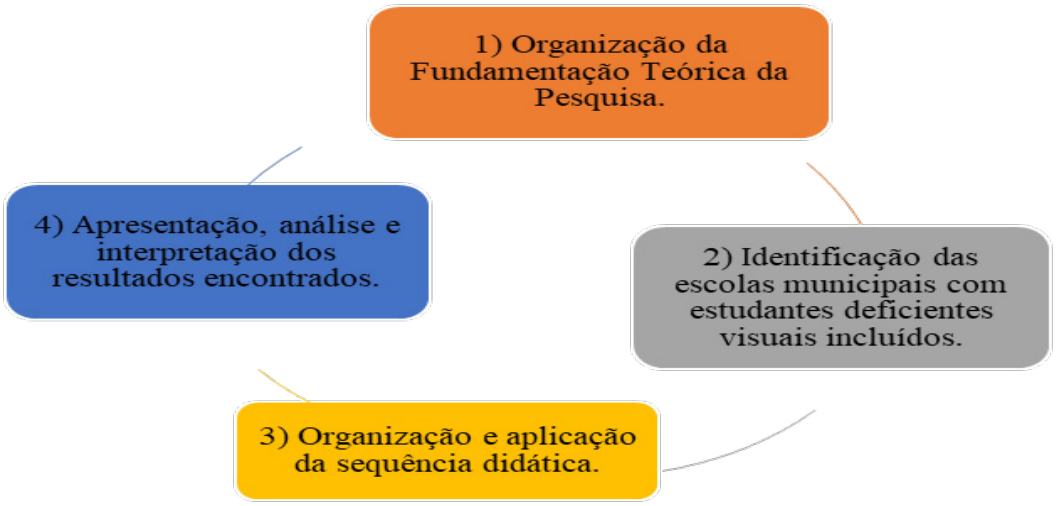
A escola participante da pesquisa é uma instituição nucleada do município, recebendo estudantes tanto da zona urbana como rural, desde a Educação Infantil até o nono ano do Ensino Fundamental, totalizando 190 estudantes matriculados na instituição. A escola tem uma profissional especialista que atende na sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado (AEE).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Etapas de desenvolvimento da pesquisa

Este estudo foi desenvolvido em quatro etapas, descritas e apresentadas na Figura 1:

Figura 1: Etapas do desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Autoras (2019).

De acordo com a análise realizada nas escolas municipais participantes da pesquisa, apenas uma apresentava uma estudante com baixa visão incluída nos anos finais do Ensino Fundamental, enquadrando-se nos objetivos propostos à realização da pesquisa. No estudo foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: diário de campo, observações e questionários. O questionário foi aplicado à professora de Ciências que tem uma estudante com baixa visão incluída no sétimo ano; à professora especialista responsável pelo atendimento na sala de atendimento educacional especializado (AEE) e à estudante com baixa visão participante da pesquisa. A todos os participantes da pesquisa foi solicitada a assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido e seus nomes não foram divulgados, a fim de resguardar suas identidades. Na etapa de aplicação da sequência didática para a turma da estudante incluída, também foram utilizados como instrumentos a observação e o diário de campo.

A metodologia para análise dos dados foi a da Linguagem de Descrição (BERNSTEIN, 2000). O autor destaca dois tipos de linguagem: a linguagem de descri-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ção interna, que compreende a teoria (ou conjunto de teorias) e seus conceitos e a linguagem de descrição externa, representada pelos modelos gerados a partir da linguagem de descrição interna. A seguir, tem-se a representação em diagrama da metodologia de Bernstein utilizada para a análise dos dados.

Figura 2: Metodologia de Linguagem de descrição para análise dos dados.



Fonte: Adaptado de Bernstein (2000).

Segundo Bernstein (2000), esta metodologia visa favorecer uma relação dialética entre os conceitos constituídos por uma teoria (linguagem de descrição interna) e os dados empíricos a serem analisados (linguagem de descrição externa). A partir de mudanças originadas pelos dados empíricos, a linguagem de descrição externa conduz a mudanças na linguagem de descrição interna.

Metodologia de trabalho: sequência didática

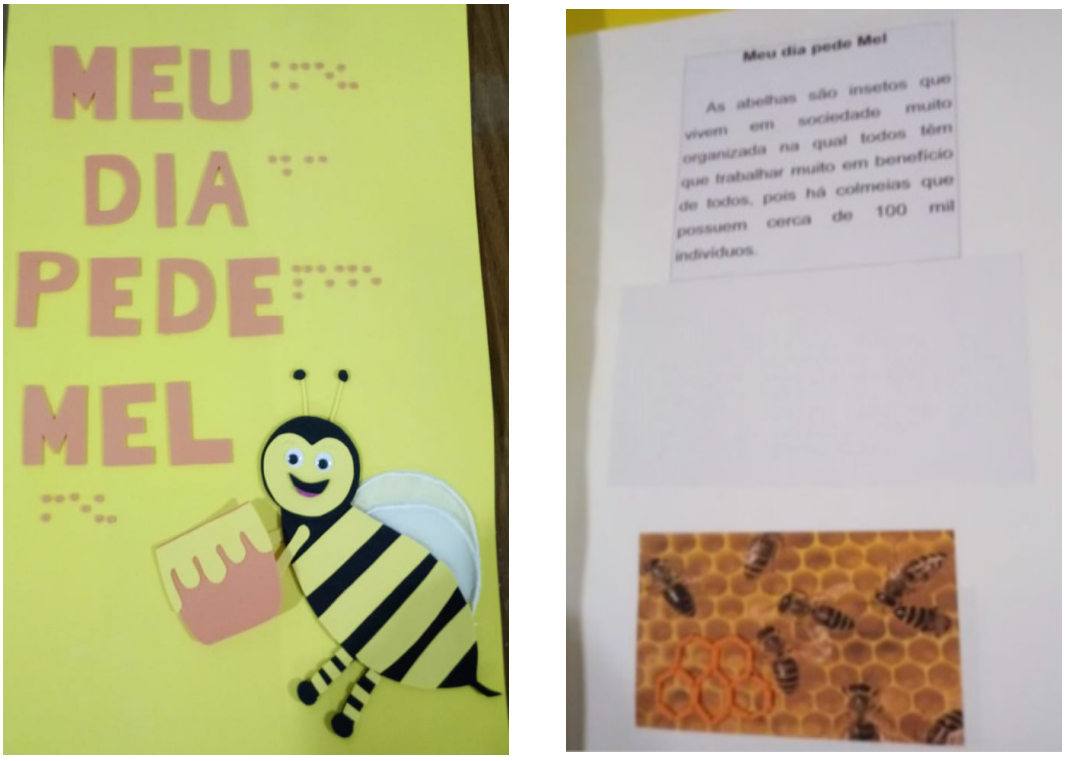
A sequência didática (SD) foi elaborada abordando conteúdos referentes a diferentes áreas do conhecimento como: Química, Física, Biologia, Matemática e Língua Portuguesa, fugindo da fragmentação dos conteúdos e permitindo ao professor desenvolver conceitos científicos de um modo dinâmico, tornando as aulas de Ciências mais atraentes e significativas. A SD parte de uma introdução sobre a atividade de apicultura e a produção de mel no município pesquisado, logo, são

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

discutidos os conceitos sobre a sociedade dessa espécie na colmeia para a produção de mel, destacando as características morfológicas das abelhas e as características do favo de mel. São abordados também conceitos referentes ao processo de polinização destacando a importância da espécie para o meio ambiente, bem como o risco de extinção dela devido ao uso de agrotóxicos.

Diferentes materiais didáticos foram utilizados para a abordagem dos conceitos: álbum seriado, jogo didático e maquetes táteis. Para que o material fosse acessível a todos os estudantes, a letra foi ampliada em fonte *arial* tamanho 24, conforme orientações da professora especialista da sala de atendimento educacional especializado (AEE) da escola participante da pesquisa. O material se torna acessível também a estudantes cegos, embora não tivesse esse público incluído no contexto da pesquisa, sendo essencial adaptá-lo a essa necessidade. O álbum seriado tem fonte ampliada e escrita em braile, as imagens também são ampliadas e com diferentes texturas para que todos os estudantes tenham acesso ao mesmo material didático.

Figura 3: Capa do álbum seriado adaptado e de página interior mostrando o favo de mel com texturas

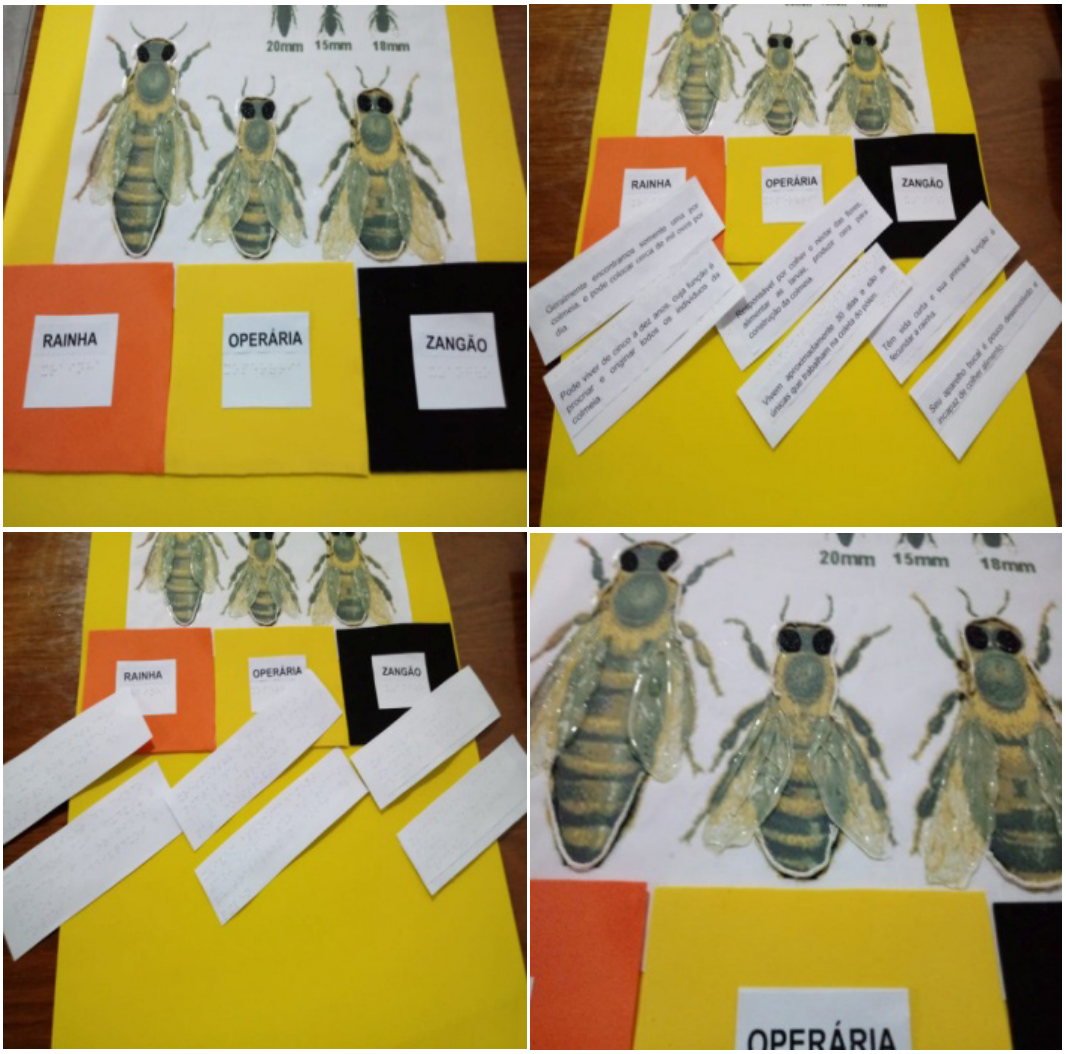


Fonte: Autoras (2019).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O jogo associação das abelhas (Figura 4) tem o objetivo de relacionar fichas com as características das abelhas: operária, rainha e zangão e suas funções na colmeia.

Figura 4: Jogo Associação das Abelhas.



Fonte: Autoras (2019).

Os conceitos referentes à morfologia foram abordados por meio de associação das partes que constituem o corpo das abelhas em maquete tátil da imagem da abelha, ampliada e com diferentes texturas (Figura 5). As fichas apresentam fonte ampliada e também a escrita em braile.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 5: Maquete tátil para associação das partes morfológicas das abelhas.



Fonte: Autoras (2019).

Para identificar os principais produtores nacionais de mel, foi utilizado um mapa tátil, confeccionado em diferentes texturas (Figura 6).

Figura 6: Mapa tátil.

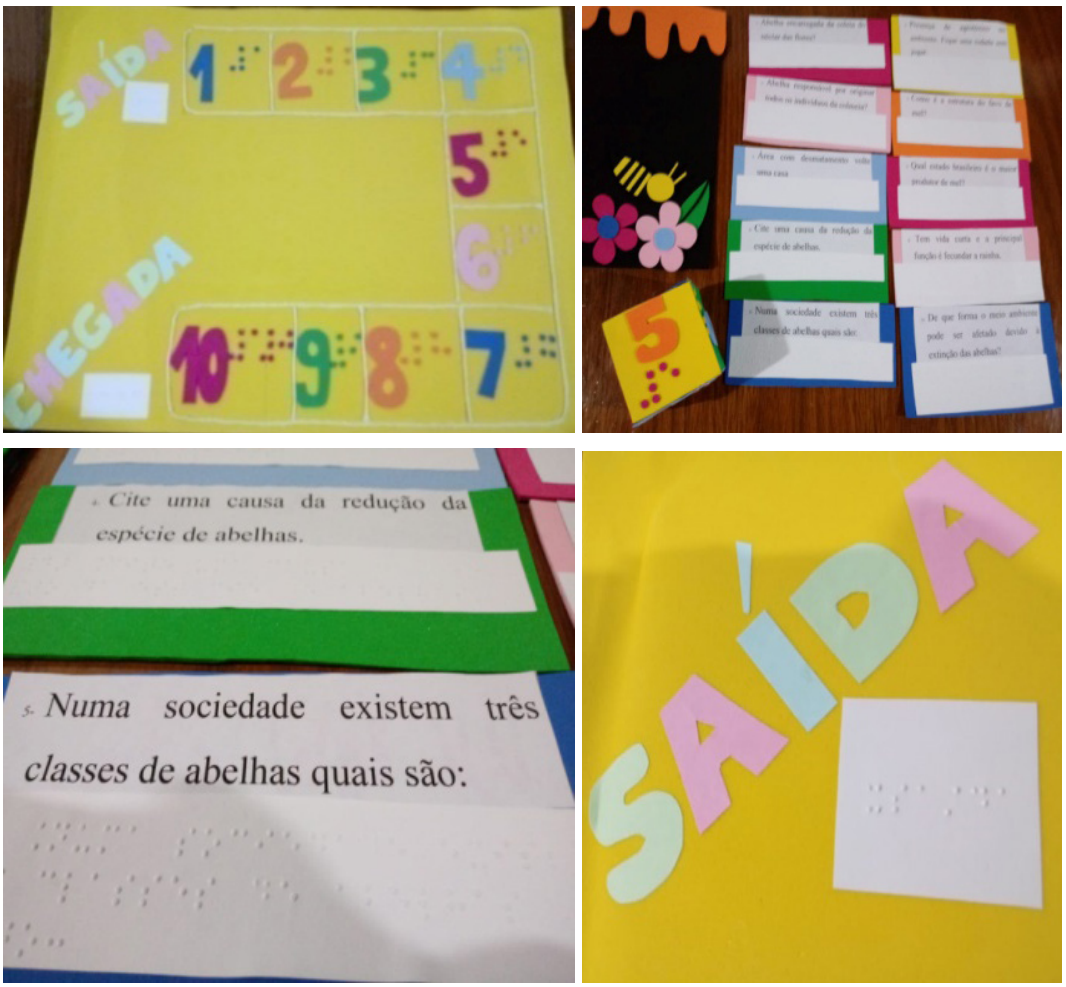


Fonte: Autoras (2019)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O jogo caminho das abelhas, presente na SD, tem como objetivo identificar conceitos fundamentais referentes à organização social das abelhas, à polinização e à produção de mel e ao impacto por meio do uso de agrotóxicos e desmatamento, ocasionando a diminuição de indivíduos dessa espécie. Os materiais utilizados para a realização do jogo são um tabuleiro ampliado e adaptado em braile, com textura demarcando o espaço das "casas", dado com números ampliados e escrita numérica em braile, dois *pinus* com diferentes texturas e questões com fonte ampliada e escrita em braile, conforme Figura 7.

Figura 7: Jogo Caminho das Abelhas



Fonte: Autoras (2019).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A sequência didática foi adaptada para estudantes com deficiência visual (baixa visão ou cegueira), e foi aplicada em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental da rede municipal de ensino, que continha uma estudante com baixa visão. Os materiais que compõem a SD foram utilizados por todos os estudantes da turma, mostrando a importância do uso de diferentes materiais que possibilitem o processo de inclusão em sala de aula.

Resultados e discussões

O campo teórico permeou a coleta de dados, da mesma forma que os dados coletados possibilitaram o enriquecimento das teorias adotadas, em processo dialético. No Quadro 1, tem-se o detalhamento da análise dos dados:

Quadro 1: Análise de dados da pesquisa, conforme Bernstein (2000)

Etapa	Procedimento	Linguagem de descrição interna	Linguagem de descrição externa
- Identificar os materiais didático-pedagógicos e os recursos didáticos utilizados na sala de atendimento educacional especializado (AEE) da escola participante do estudo; - Compreender o trabalho desenvolvido na sala de AEE voltado aos estudantes com deficiência visual.	Entrevista e aplicação de questionário – profissional responsável pelo AEE da escola.	Principais referenciais sobre inclusão: Bersch (2017), Galery (2017) e Mól (2019).	Resultados obtidos com a entrevista e o questionário.
- Analisar a metodologia utilizada pela professora para o ensino de Ciências da Natureza junto à estudante com deficiência visual em sala de aula.	Entrevista e questionário aplicados à professora de Ciências da Natureza.	Metodologia ativa: Lilian Bacich e José Moran (2018) Inclusão: Romeu Kazumi Sassaki (2010) e Gerson Mól (2019)	Resultados obtidos com a aplicação dos questionários.
Sequência didática de Ciências da Natureza que possibilite a inclusão da estudante com deficiência visual no contexto escolar.	Reorganizar e aplicar sequência didática para a turma com a estudante com deficiência visual incluída.	Metodologia ativa: Lilian Bacich e José Moran (2018) Sequência didática: Zabala (1998) Inclusão: Romeu Kazumi Sassaki (2010) e Gerson Mól (2019)	Material didático construído.
Avaliar o processo de construção do conhecimento da estudante com deficiência visual com a aplicação da sequência didática.	- Entrevista e questionário aplicados à estudante incluída participante da pesquisa. - Anotações do diário de campo da pesquisadora. - Observações.	Metodologia ativa: Lilian Bacich e José Moran (2018) Inclusão: Romeu Kazumi Sassaki (2010) e Gerson Mól (2019)	Resultados obtidos com a entrevista, o questionário e os registros do diário de campo e as observações realizadas pela pesquisadora.

Fonte: Construído a partir da teoria de Linguagem de Descrição de Bernstein (2000).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Conforme exposto, todas as etapas da pesquisa foram delineadas com ambas as linguagens de descrições: interna e externa. Os conceitos de inclusão e recursos acessíveis nos processos de ensino e aprendizagem também foram correlacionados em cada etapa com as ideias descritas por Bernstein (2000). Assim, o estudo buscou compreender a relação entre o processo inclusivo da estudante com deficiência visual nas aulas de Ciências através da aplicação de uma sequência didática.

Como resultado da primeira etapa da pesquisa, que envolveu a participação da professora responsável pela sala de AEE, verificaram-se os inúmeros atendimentos realizados na escola, sendo estes organizados conforme disponibilidade de horário e em turno inverso ao que os estudantes estão na sala de aula. A profissional tem graduação em Pedagogia com habilitação em Orientação Escolar e Educação Especial, especialização em Inclusão e Atendimento Educacional Especializado. Há parceria no trabalho desenvolvimento pelo AEE com alguns professores da escola. As instituições que auxiliam no processo pedagógico para o desenvolvimento do trabalho na escola são o Núcleo de Apoio Psicopedagógico e Inclusivo (NAPI), a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) e a fonoaudióloga do município.

Sobre o processo de inclusão em sala de aula, a professora do AEE relata que: *"[...] Percebo que já houve uma evolução, mas ainda precisa ser efetivada de fato a inclusão de todos, pois esse processo depende muito do professor na sala de aula em buscar atividades que sejam acessíveis para todos*" (Professora responsável pela sala de AEE). Ela também relata a importância do apoio de inúmeros setores municipais para que a inclusão aconteça, oferecendo suporte clínico e pedagógico para que os encaminhamentos sejam realizados e os direitos das pessoas com deficiência garantidos. De acordo com Mól (2019, p. 92) o atendimento educacional especializado apresenta, dentre seus principais objetivos: "[...] *Prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes*". Nesse sentido, também cabe ressaltar que se faz necessário "*Fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras nos processos de ensino e aprendizagem*" (BRASIL, 2011, p. 1).

Como descreve a professora responsável pelo AEE, percebe-se a dificuldade dos professores atuantes em sala de aula em atender às necessidades dos estudantes com deficiência. Há muitas barreiras a serem vencidas e a atuação do professor em sala de aula ainda é a maior quando se trata de uma formação para uma efetiva

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

inclusão escolar. Galery (2017, p. 86) destaca a importância da prática docente: "[...] *a ação reflexiva da prática docente mobiliza-me cada vez mais para a necessidade de nos unir na construção de uma escola para todos e cada um. Onde todos têm os mesmos direitos e de fato a aprendizagem aconteça*".

Nesse contexto reflexivo sobre a prática docente em sala de aula, enfatiza-se a importância da utilização de tecnologias assistivas (TA) que atendam às necessidades dos estudantes incluídos e professores capazes contemplarem o processo inclusivo em seus planejamentos. A utilização da TA, na visão de Bersch (2017), visa auxiliar os estudantes atendidos na sala de recursos em atividades da vida diária e prática, por meio de materiais pedagógicos que atendam às necessidades deles. Bersch (2017) destaca a importância das TA possibilitando estratégias que valorizem a individualidade do estudante aumentando sua capacidade de ação e interação. A professora do AEE da escola busca atuar de forma criativa, procurando alternativas que favoreçam o entendimento de conceitos pelos estudantes por meio de diferentes recursos que permitam autonomia no processo de aprendizagem.

A escola da pesquisa contava em seu corpo docente com uma professora de Ciências com graduação em Ciências do 1.□ grau. Ela atuava com duas estudantes incluídas nos anos finais do Ensino Fundamental: uma estudante surda e uma estudante com baixa visão. O processo de inclusão em sala de aula é destacado pela professora como um desafio, sendo difícil articular a prática do seu planejamento às necessidades das estudantes incluídas em sala de aula. Em entrevista, esta profissional destacou que "[...] *utilizo muito em minhas aulas o livro didático, o que dificulta a visualização do conteúdo para a estudante que tem baixa visão, pois a fonte não é ampliada e muitas vezes tenho que atendê-la individualmente*" (Relato da professora de Ciências sobre a prática em sala de aula).

A falta de formação necessária para desenvolver um melhor trabalho acaba dificultando o processo, que é amenizado pelo atendimento em turno inverso na sala de AEE, único incentivo à prática inclusiva na escola. É importante destacar até que ponto o atendimento na sala de AEE supre as necessidades nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências, uma vez que conceitos científicos precisam ser desenvolvidos. Costa e Lorenzetti (2020, p. 43) destacam que "*O domínio conceitual é importante no ensino de ciências, mas é crucial que os alunos transcendam a abstração, sendo capazes de aplicar o conhecimento em seu contexto sociocultural e ambiental. É imprescindível a apropriação do conhecimento para o posicionamento*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

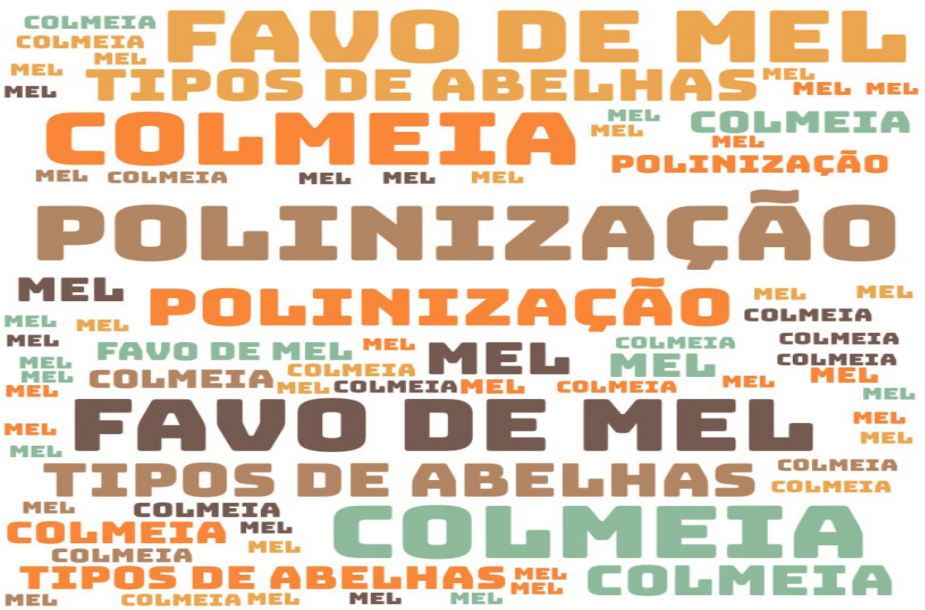
crítico frente a problemas científico". Para que isso ocorra de maneira favorável, precisa existir um trabalho colaborativo entre a professora da sala de AEE e a professora de Ciências, ambas desenvolvendo ações capazes de colaborarem significativamente à aprendizagem dos estudantes incluídos. Na escola pesquisada, não ocorria essa união entre as áreas.

Nem sempre o ensino formal atende os objetivos para o Ensino de Ciências. Há necessidades de mudanças indicando que várias situações precisam ser corrigidas, a formação docente, tempo de aprendizagem, a interdisciplinaridade e, no caso da educação inclusiva, a adaptação de recursos (MÓL, 2019). Em relação à atuação do professor em sala de aula, cabe destacar que é necessário "[...] *(re) afirmar que a postura do professor transmissor de informações deve dar lugar à postura de mediador entre o sujeito e o objeto de conhecimento, parece ser redundante e insuficiente aos anseios daqueles que estão se tornando professores ou cuja formação acadêmica não favorece a prática pedagógica*" (BACICH; MORAN, 2017, p. 91). Os autores nos conduzem à reflexão sobre a importância de mediar as informações para que os estudantes sejam atuantes no processo, o que, na maioria das vezes, não ocorre principalmente na sala de aula que tem estudante incluído.

Na sequência do estudo, para a elaboração do material utilizado na aplicação e os conceitos a serem abordados, investigou-se o interesse dos estudantes acerca da temática abelha. Na primeira etapa, eles foram questionados sobre o que gostariam de saber sobre as abelhas. Utilizando o aplicativo *Word cloud®,* cada estudante respondeu ao questionamento com as principais curiosidades acerca da temática. Conforme as curiosidades, uma nuvem de palavras era formada no aplicativo, que destacou as mais citadas (Figura 8).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 8: Principais curiosidades destacadas com o uso do aplicativo *Word cloud*®



Fonte: Autoras (2019).

Após essa primeira intervenção, que buscou identificar o interesse dos estudantes sobre a temática, organizou-se a SD com o álbum seriado, jogos e maquetes, que foi aplicada em três períodos, no turno da manhã, em uma turma de sétimo ano com nove estudantes, sendo três meninos e seis meninas. Uma das estudantes apresentava baixa visão e, de acordo com relato dela, havia dificuldade em acompanhar as aulas, pois as professoras utilizavam o livro didático e o material impresso cuja fonte não era acessível. A escola tinha impressora, ela se encontrava em manutenção há algum tempo e os professores não conseguiam adaptar o material utilizado em aula.

Como forma de documentar a intervenção em sala de aula, foi utilizado o diário de campo, no qual foram registrados os momentos da aplicação da SD permitindo, além do registro, a reflexão sobre a aplicação da pesquisa. Macedo (2010) aponta que a utilização do diário de campo:

> Além de ser utilizado como instrumento reflexivo para o pesquisador, o gênero diário é, em geral, utilizado como forma de conhecer o vivido dos atores pesquisados, quando a problemática da pesquisa aponta para a apreensão dos significados que os atores sociais dão à situação vivida. O diário é um dispositivo na investigação, pelo seu caráter subjetivo, intimista (MACEDO, 2010, p. 134).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

No estudo, as anotações no diário de campo foram registradas imediatamente como forma de armazenar os acontecimentos vivenciados.

Para dar início à aplicação da SD, os estudantes foram questionados sobre a atividade da apicultura: se conheciam alguém que realizasse essa atividade, onde seria o melhor lugar para colocar as caixas de abelhas e como seria a vida em uma colmeia. As respostas foram surgindo aleatoriamente e todos estudantes relataram que já avistaram caixas de abelhas e favos de mel.

Na sequência, a partir da história "Meu dia pede mel", com o álbum seriado, exploraram-se os conceitos sobre a sociedade das abelhas e a importância das flores no processo de polinização para a produção do mel. Durante a leitura dos conceitos apresentados no álbum seriado, todos os estudantes tiveram acesso ao material e a leitura foi também realizada pela estudante com baixa visão. Por meio do álbum seriado, habilidades relacionadas à leitura e à compreensão de texto foram desenvolvidas, bem como conceitos matemáticos referentes à forma hexagonal do favo de mel. A fonte ampliada permitiu que a estudante incluída tivesse acesso à leitura junto com os demais colegas utilizando o mesmo material.

Com o jogo associação das abelhas, foi possível destacar as características principais dessa classe, abordando os conceitos referentes à morfologia das abelhas, em que cada estudante deveria associar a ficha à parte do corpo correspondente. Com a observação do mel puro e a textura formada no favo de mel, os estudantes relataram suas observações em relação a esses dados. No uso do mapa tátil, os estudantes visualizaram os Estados brasileiros tentando identificá-los e logo destacando os principais produtores de mel do país, desenvolvendo, por meio do material, conceitos geográficos e matemáticos.

O jogo caminho das abelhas permitiu a abordagem dos conceitos referentes à organização social das abelhas, à polinização e à produção e mel, à utilização de agrotóxicos e ao desmatamento como as principais causas da diminuição dessa espécie. Ao abordar o impacto do uso de agrotóxicos no meio ambiente, conceitos químicos foram desenvolvidos, devido à utilização desses produtos e suas consequências em relação a diferentes espécies. Os conceitos da Física foram desenvolvidos em relação à visão das abelhas no processo de polinização. Por fim, ainda na aplicação da SD, os estudantes foram questionados acerca do porquê "Meu dia pede mel", relacionando a importância das abelhas ao meio ambiente. Nas respostas dos estudantes, destaca-se a importância das abelhas no processo de polinização e na produção do

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

mel. Um estudante destacou que o mel também pode ser utilizado na fabricação de cosméticos e medicamentos. Durante a aplicação da SD, percebeu-se o envolvimento dos estudantes em relação à temática, possibilitando a reflexão acerca da atuação do ser humano no ambiente e as atitudes que podem extinguir espécies, acarretando em um desequilíbrio ambiental.

Como proposto na pesquisa, a SD se constituiu de diferentes atividades práticas em que os conceitos desenvolvidos partiram da curiosidade dos estudantes sobre a temática abelha. Para Zabala (1998), a SD:

> [...] pode indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhe atribuir (ZABALA, 1998, p. 20).

A proposta da SD, além de diferenciar da metodologia utilizada constantemente pela professora de Ciências do contexto do estudo, abrangeu uma perspectiva de práticas mais ativas em sala de aula nas quais o estudante fosse protagonista nos processos de ensino e aprendizagem. A aprendizagem, para Bacich e Moran (2018):

> [...] é ativa e significativa quando avançamos em espiral, de níveis mais simples para mais complexos de conhecimento e competência em todas as dimensões da vida. Esses avanços realizam-se por diversas trilhas com movimentos, tempos e desenhos diferentes, que se integram como mosaicos dinâmicos, com diversas ênfases, cores e sínteses, frutos das interações pessoais, sociais e culturais que estamos inseridos (p. 2).

Nesse contexto de uma aula dinâmica proporcionando uma aprendizagem ativa e significativa, buscou-se relacionar o contexto dos estudantes com conceitos a serem desenvolvidos de maneira que eles se interligassem nas diferentes áreas. Sendo o processo de aprendizagem único e diferente para cada estudante, mediar a aplicação da SD foi importante, pois, a todo o momento, os estudantes eram instigados a refletir sobre determinado assunto. Mól (2019) destaca a importância da aprendizagem:

> [...] os processos de ensino e aprendizagem geram transformação de todos os envolvidos nessa interação. Para isso, o professor deve promover mediações intencionais, visando alterar a zona de desenvolvimento iminente de seus estudantes e contribuir para a formação de conceitos científicos que possibilitem o desenvolvimento de recursos cognitivos, sociais e emocionais mais eficientes para a tomada de decisões sobre si e o mundo que o cerca (p. 119).

Buscando subsídios capazes de satisfazer as particularidades dos estudantes, adaptou-se a SD para que a estudante com baixa visão tivesse acesso ao conteúdo

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

da mesma forma que o restante da turma. A adaptação do material utilizado na intervenção mostra que o processo inclusivo em sala de aula se norteia na atuação do professor. Inúmeros fatores acabam impedindo que a inclusão aconteça em sala de aula, mas o principal ainda é o despreparo docente diante do processo.

Durante a elaboração e aplicação desta pesquisa, percebeu-se o afastamento existente entre a atuação da professora de Ciências e a realidade do processo inclusivo. Não há uma contextualização nos processos de ensino e aprendizagem, o que muitas vezes acaba contribuindo para as dificuldades no entendimento de conceitos científicos. Ao decorrer da aplicação da SD, a estudante com baixa visão participou ativamente das atividades propostas. Um de seus maiores obstáculos nas aulas de Ciências tratava-se das leituras dos textos no livro didático e os impressos disponibilizados pela professora sem o tamanho da fonte adequada. Durante a aplicação da SD, a estudante conseguiu ler o material disponibilizado e participar dos jogos compreendendo os conceitos que estavam sendo abordados. Conclui-se, por meio desta pesquisa, que a utilização de diferentes materiais acessíveis pode colaborar significativamente nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências, tornando a aula mais dinâmica, com a participação ativa dos estudantes.

A proposta em torno da SD visa a uma alternativa em meio à metodologia tradicional tão presente ainda na Educação Básica. É importante salientar as inúmeras discussões que permeiam o processo de inclusão de estudantes com deficiências e as leis que amparam esse processo no Brasil. Muito se avançou em busca da inclusão de estudantes com deficiência nas escolas, mas se percebe que ainda há muito caminho a ser percorrido, pois, na escola, os estudantes têm a oportunidade de aprenderem juntos, sendo que suas diferenças não devem ser escondidas, mas respeitadas. Dessa forma, com a aplicação da SD, buscou-se contribuir de forma significativa para que a prática docente fosse reorganizada de modo a incluir todos os estudantes no processo educativo, com uma prática dinâmica favorecendo significativamente os processos de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

A inclusão no ambiente escolar é garantida pela legislação. Tendo em vista a importância desse processo, a garantia por meios legais não é suficiente para que a verdadeira inclusão no contexto escolar aconteça, no qual inúmeros fatores

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

devem ser reorganizados para que, de fato, a escola seja inclusiva. É relevante a acessibilidade no ambiente escolar para que todos tenham acesso aos ambientes da instituição, assim como a adaptação de materiais didáticos destinados aos estudantes de modo a incluir as diferenças no contexto da sala de aula. Deve ocorrer investimento em cursos de formação continuada aos professores da Educação Básica com estudantes incluídos em suas turmas, pois os relatos identificados por meio da pesquisa mostram a dificuldade de planejar e desenvolver as atividades em sala de aula com esse público.

Embora tão complexo seja o processo inclusivo na escola, mesmo diante de muitas falhas ainda existentes em relação à inclusão no nosso cotidiano, é preciso incluir as diferenças e, para isso, os professores de Ciências devem repensar sua prática em sala de aula. Esta pesquisa propôs investigar a pertinência da aplicação de uma SD sobre a temática abelha, no componente curricular de Ciências na Educação Básica. Analisou-se, por meio da aplicação de uma SD, uma dinâmica diferenciada e ativa nas aulas de Ciências, motivando os estudantes e colaborando com a professora, mostrando que, com a utilização de materiais didáticos adaptados, é possível utilizar metodologias ativas nas aulas de Ciências.

Refletindo a partir dos resultados obtidos nessa pesquisa, em nenhum momento houve a pretensão de apontar falhas em relação ao trabalho desenvolvido com a estudante incluída. Tendo em vista que o trabalho da escola pública é se adaptar a receber inúmeras diferenças no contexto escolar e, diante da inclusão, a escola está cada vez mais buscando alternativas para atender a todos os estudantes.

A professora de Ciências participante da pesquisa apontou a importância do processo inclusivo, mas destacou não se sentir apta a desenvolver um trabalho sozinha em relação a esse público. Com a estudante com baixa visão, percebeu-se a importância e a fragilidade do que realmente é incluir em sala de aula. A estudante relatou que gosta de Ciências e já ouviu muito a respeito, mas, nas aulas, muitas vezes não enxergava o material disponibilizado e a dificuldade em ler esses recursos acabava prejudicando seu entendimento sobre os conteúdos.

Percebe-se a complexidade do processo inclusivo, e nos relatos de todos os envolvidos na pesquisa, destaca-se que o contexto da sala de aula é uma rotina rápida em que perceber as características e necessidades de cada estudante que está diante de nós, não é tarefa fácil. O planejamento muitas vezes não está adequado a todos, não contemplando a perspectiva inclusiva. Espera-se que os resultados da pesquisa

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

contribuam com a ampliação do debate sobre o processo de inclusão de estudantes com deficiência visual em sala de aula, além de demonstrar a necessidade de se investir em materiais didáticos acessíveis para o Ensino de Ciências da Natureza.

Didactic sequence for the inclusive teaching of visually impaired students: approaching the bees theme

Abstract

Inclusion in the school environment stems from many studies and practices which ensure the right of students to build their knowledge together. For this right to be guaranteed, the school must provide didactic-pedagogical means for the inclusive process to take place, seeking to value heterogeneity, treating everyone with the principle of equity. This work reports a research developed in a course in Natural Sciences Degree, which aimed to investigate the relevance of applying a didactic sequence on the theme of bees, in the curriculum component of Science in Basic Education. The methodology was characterized, as for the approach, as qualitative, as for the objectives as exploratory and, as for the procedures, as pedagogical intervention. It had as a locus a public school in the municipal network and as a subject a student with visual impairment enrolled in the seventh year of the school. The data were analyzed according to the Description Language methodology (BERNSTEIN, 2000). The research was developed in four stages, to better elucidate the researched context. As a result, the study showed that the inclusion of students with visual impairments in the school context is a possible reality and that the use of appropriate materials and resources, elaborated from the interests, needs, potentialities and the reality of the subjects, facilitate interaction in classroom, enabling their personal development by stimulating the search for knowledge construction.

Keywords: Natural Sciences teaching; Meaningful learning; School inclusion.

Nota

[1] Disponível em: <https://sebraers.com.br/apicultura/rs-e-o-principal-produtor-de-mel-ha-mais-de-uma-decada/>. Acesso: 1 dez. 2020.

Referências

ABRAPEC. **Atas do ENPEC.** Disponível em: http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/atas-dos-enpecs. Acesso em: 10 mar. 2019.

BACICH, L.; MORAN J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BATISTETIL, C. B. *et al.* Uma discussão sobre a utilização da história da ciência no Ensino de célula para alunos com deficiência visual. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais** [...]. Santa Catarina: ABRAPEC, 2009.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

BERSCH, R. Tecnologia Assistiva – TA. In: SCIMER, C. R.; BROWNING, N.; BERSCH, R.; MACHADO, R. **Atendimento Educacional Especializado**: Deficiência Física. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília: [s. n.], 2007, p. 129.

BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico**: classes, códigos e controle. Petrópolis: Vozes, 1996.

BERNSTEIN, B. **Pedagogy, symbolic control and identity**: theory research Critique. Revised Edition. London: Taylor and Francis, 2000.

BRASIL. **DECRETO N.º 7.611, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2011**. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2011.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a Base. Brasília, 2017.

BRITO, L. G. de F.; SILVA, M. G. L. A tabela periódica: um recurso para a inclusão de alunos com deficiencia visual. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Anais** [...]. São Paulo: ABRAPEC, 2005.

CAMARGO, E. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1. ed. São Paulo: Ed. Unesp, 2012.

_____. Considerações sobre o ensino de física para deficientes visuais, de acordo com uma abordagem sócio-interacionista. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2001, Atibaia. **Anais** [...]. São Paulo: ABRAPEC, 2001.

_____. Atividade e Material Didático para o Ensino de Física à Alunos com Deficiência Visual: Queda dos Objetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. **Anais** [...]. São Paulo: ABRAPEC, 2003.

_____; SILVA, Dirceu da. Trabalhando o conceito de aceleração com alunos com deficiência visual: um estudo de caso. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DO ENSINO DE FÍSICA, 15, 2003, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: CEFET-PR, 2003.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. A promoção da alfabetização científica nos anos finais do Ensino Fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM)**, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 11 - 47, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALERY, A. **A escola para todos e para cada um**. São Paulo: Summus, 2017.

GALVÃO FILHO, T. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. **Revista da FACED – Entreideias:** Educação, Cultura e Sociedade, Salvador, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun., 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAVORATO, S. U. **Acessibilidade nas ações educacionais a distância:** um caminho para inclusão da pessoa com deficiência visual no contexto organizacional. Brasília: UCB, 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação), Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2014.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

MANTOAN, M. T. E. O direito de ser, sendo diferente na escola. *In:* RODRIGUES, D. (org.). **Inclusão e educação:** doze olhares sobre a educação inclusiva. São Paulo: Summus, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MACEDO, R. S. **Etnopesquisa crítica/etnopesquisa**. Brasília: Liber Livro 2010.

MÓL, G. **O Ensino de Ciências na Escola Inclusiva**. Brasil Multicultural, 2019.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In:* SOUZA, C. A. de; MORALES, E. T. (Orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**: aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas. 2015. Ponta Grossa: PROEX, 2015.

PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G. de S. Adaptação de um livro didático de química para alunos com deficiência visual. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Anais** [...]. Santa Catarina: ABRAPEC, 2007.

POLICARPO, I. **As contribuições dos recursos alternativos na prática pedagógica**. 2008. Disponível em: <portaldiaadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2019.

SASSAKI, R. K. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. 8. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

SILVA, E. N.; SALGADO, A. H. I. O ensino de ciências para alunos com deficiência visual. Estariam os professores capacitados para lidar com esse público? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2017, Florianópolis. **Anais** [...]. Santa Catarina: ABRAPEC, 2017.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A Formação Social da Mente**. (L. S. José Cipolla Neto, Trad.), 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. [Trad. Ernani F. da Rosa]. Porto Alegre: ArtMed, 1998**.**

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Trilhas interpretativas em unidade de conservação: espaço pedagógico para o ensino de ecologia

Jean Dalmo de Oliveira Marques*, Laís Cássia Monteiro de Souza Barreto**,
Elizalane Moura de Araújo Marques***

Resumo

A utilização de Trilhas Interpretativas (TI) em Unidades de Conservação (UC) tem sido utilizadas na educação básica e superior como alternativa viável para os conteudos ecológicos. O objetivo da pesquisa foi investigar o ensino e aprendizado de Ecologia da Amazônia (EA) por meio da utilização de TI em UC, valorizando seu(s) ponto(s) de atratividade(s) e o contato do aluno com a (o) flora, solo e recurso hídrico. A metodologia utilizada teve abordagem qualitativa e utilizou uma sequência didática composta por roteiros e fichas de campo como instrumentos norteadores e questionários com mecanismo de coleta de dados. Os sujeitos da pesquisa foram 15 (quinze) alunos pertencentes ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (LCB), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). As TI em UC demonstraram ser eficientes espaços pedagógicos para o processo de ensino e aprendizagem de EA. Os alunos conseguiram compreender os conteúdos ecológicos, impossíveis de ocorrer em uma aula formal em sala de aula, pois as vivencias em cada TI foram cientificamente enriquecedoras, despertando valor moral, consciência crítica e percepção individual frente aos vários desafios que o Bioma Amazônia enfrenta para manter sua biodiversidade inalterada. O produto educacional elaborado contribuiu para um novo olhar a ser concebido para as UC em termos de utilização, colaborando para a instrumentalização de outros espaços com potencial para o ensino, bem como para o desenvolvimento de aulas mais participativas.

Palavras-chave: Trilha interpretativa. Unidade de conservação. Sequência didática. Ecologia da Amazônia.

* Doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Professor do Departamento Acadêmico de Química, Ambiente e Alimentos - DQA e do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico - PPGET do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Brasil. E-mail: jean.marques@ifam.edu.br

** Mestre em Ensino Tecnológico pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico - PPGET. Professora da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas - SEDUC - Amazonas, Brasil. E-mail: lais.cms.barreto@gmail.com

*** Mestre em Ciências de Alimentos pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Professora do Departamento Química, Ambiente e Alimentos – DQA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Brasil. E-mail: elizalane.marques@ifam.edu.br

Recebido em: 02/08/2020; Aceito em: 28/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11525
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

As questões ambientais devem ser trabalhadas de forma que os alunos entendam a real importância da preservação e conservação do meio ambiente. Ao abordar estes assuntos utilizando a sua riqueza e diversidade será possível potencializar os conhecimentos transmitidos, melhorando não apenas o interesse e desempenho dos alunos nas aulas, mas também sua visão de mundo, despertando reflexões em torno dos problemas ambientais (LIMA; MARQUES, 2019).

Considerando os binômios teoria e prática, ensino e campo, esta pesquisa se pautou em uma forma de aprender e ensinar motivado pelo aprender de forma prática. Muitos conteúdos relacionados a conceitos biológicos, tais como recursos naturais, não são recentes, porém, trabalhá-los de maneira apenas teórica parece ser no mínimo negligente, circunstância esta, que pode ser um dos empecilhos para a compreensão dos conteúdos.

Dessa forma, acredita-se no papel das aulas de campo como facilitadora da aprendizagem, pois são necessárias para o entendimento do aluno quanto a vários conceitos, a saber: dinâmica, equilíbrio, uso, manejo e conservação de ambientes naturais. Contudo, existem outros aspectos que tendem a dificultar o uso de aulas práticas no processo de ensino (OLIVEIRA; CORREIA, 2013). É notório que a necessidade de práticas de campo existe, porém é perceptível um número reduzido de locais conservados nas paisagens urbanas. Assim, a falta ou a não otimização de espaços, aponta para uma descontinuidade no processo ensino e aprendizagem de Ecologia, especificamente em disciplinas que podem ser enriquecidas por práticas de campo e laboratório em áreas preservadas e/ou conservadas, como, por exemplo, em UC.

UC abertas ao público são ambientes propícios para o desenvolvimento de aulas, com enfoque nas trilhas interpretativas (TI), pois podem ser utilizadas para potencializar o processo de ensino e aprendizagem, porém é perceptível que esses espaços são escassos em ambiente urbanos. Por outro lado, muitas vezes, a própria comunidade e a academia desconhecem ambientes não formais alternativos no meio urbano que podem ser utilizados com as mais diversas finalidades. Por entender a importância das UC, a implantação de TI vem crescendo em muitas áreas (PROJETO DOCES MATAS, 2002).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As TI desenvolvidas em UC podem enriquecer o aprendizado de estudantes e, ao mesmo tempo, contribuir para a preservação da UC, seja por meio do desenvolvimento de pesquisas ou apenas para fins de monitoramento da área. As trilhas podem ser uma fonte para trabalhar conceitos já vistos em sala de aula, principalmente quando passam pela transformação de trilhas comuns em TI, tornando possível visualizar pontos de destaque, caracterizar pontos de atratividade (PA), trabalhar temas pré-estabelecidos, desenvolver roteiros de campo, entre outros (PROJETO DOCES MATAS, 2002).

A preocupação na implantação de TI é salientada por Guimarães (2003, p. 23 apud PAIVA; FRANÇA, 2007), no sentido de que:

> A trilha interpretativa como um trajeto de curta distância (500 à 1.000 metros), onde buscamos otimizar a compreensão das características naturais e/ou construídas e culturais da sequência paisagística determinada pelo seu traçado [...], direcionadas à educação ambiental, ou [...], de tomada de consciência em relação ao meio ambiente (GUIMARÃES, 2003, p. 23 apud PAIVA; FRANÇA, 2007).

As características biofísicas e estruturais de trilha merecem um detalhamento, pois são importantes para o desenvolvimento de estudos e visitas destinadas ao ensino. Prejuízos ao meio ambiente, como modificações nos aspectos topográficos e hídricos podem decorrer de trilhas mal estruturadas (COSTA, 2006). Portanto, há a necessidade de um planejamento eficaz, pensando nas características do local e o público a quem se destina as trilhas, para que possam minimizar os impactos no ambiente e maximizar o aproveitamento para o aprendizado, tendo em vista a segurança dos visitantes. Trilhas bem construídas e devidamente mantidas protegem o ambiente do impacto do uso e ainda asseguram aos visitantes maior conforto, segurança e satisfação (ANDRADE, 2003). Levando em conta tais considerações é possível instrumentalizar trilhas para proporcionar ao visitante um contato prazeroso e educativo, geralmente realizado por sinalização.

A sinalização de trilhas em ambientes naturais é de extrema importância e ainda pode levar conhecimento ao visitante. A sinalização por meio de placas é muito importante na interpretação ambiental (IA), principalmente em trilhas autoguiadas. As placas precisam ser claras, informativas, interessantes para os visitantes e contendo *"textos em vários idiomas, com perguntas abertas, encorajando os visitantes a pensar e solicitando que eles façam algo, por exemplo, "olhe para cima, para ver a copa de árvores"* (NELSON, 2012).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Muitas pesquisas em ambientes naturais sobre TI têm sido desenvolvidas nos últimos anos (BEDIM, 2014; EISENLOHR et al., 2013; FEITOSA; SOUSA; ALENCAR, 2013; IKEMOTO, 2008; FILHO; AMARAL; ABREU, 2014; OLIVEIRA; MELO, 2009; SANTOS et al., 2012; SIQUEIRA, 2006; VALENTI, 2012), mas apenas com objetivo de estratégia para educação ambiental promovendo mudanças de valores e posturas em relação à natureza (SENICIATO; CAVASSAN, 2004). Reduzidos são os trabalhos que exploraram temas e conceitos vinculados ao ensino regular, com aulas práticas voltadas para o ensino (ARAÚJO et al., 2013). Quando bem demarcadas, com sinalização, com aulas planejadas e roteirizadas, podem compor um eficiente recurso para ampliação de visitas e excursões com caráter de ensino sobre os recursos naturais e conservação dos mesmos (PROJETO DOCES MATAS, 2002).

TI oportunizam ainda condições para o uso de atividades práticas de campo para auxiliar no entendimento de conceitos teóricos, tornando possível coletar amostras de solo, planta e água a serem conduzidos ao laboratório e posterior análise. São um recurso de extrema importância para o ensino e aprendizado de conteúdos ambientais que disponibilizam possibilidades para o desenvolvimento de aulas teóricas e práticas de campo, permitindo o contato direto dos alunos com os recursos naturais. Segundo Menezes (2015), uma trilha nada mais é que uma estrada para pedestres (ou em alguns casos ciclistas). Trilhas antigas em várias civilizações se tornaram rodovias existentes hoje. Todavia, atualmente, as trilhas deixaram de ser apenas um caminho para locomoção e passaram a serem utilizadas para um contato maior com a natureza (EISENLOHR et al., 2013).

Os diferentes usos dados às trilhas, hoje, têm forte relação com os apelos acerca da preservação do meio ambiente ou devido à popularidade crescente de atividades ao ar livre, como as caminhadas. Isso indica que as pessoas estão procurando novas maneiras de interagir com o ambiente natural (FERREIRA, 1998). As trilhas estão sendo utilizadas como via de condução a ambientes naturais, para contemplação da natureza, prática de esportes radicais, recreação e ecoturismo, além de ainda serem utilizadas como via de acesso e comunicação entre grupos em áreas não urbanas (COSTA et al., 2014; EISENLOHR et al., 2013).

As trilhas em locais turísticos de grande beleza cênica e em áreas conservadas são denominadas Trilhas Ecológicas (TE), pois permitem o contato dos seres humanos com o meio natural, facilitando o acesso. A crescente procura por turismo em áreas naturais faz crescer as chances de implantação de programas objetivando

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

a educação ambiental nestes locais. Muitas ações de incentivo à visitação em parques e demais UC estão sendo desenvolvidas por compreender a importância que ambientes naturais tem para as relações humanas com o meio ambiente, e para que essas sejam feitas da melhor maneira (PRONEA, 2005; CASES et al., 2012; PRONEA, 2014; MENEZES, 2015).

> Dentro das possibilidades dos métodos de manejo de trilhas têm-se diferentes estratégias para transformar as trilhas em oportunidades prazerosas de educação ambiental, traduzindo para o visitante os fatos que estão além das aparências, tais como leis naturais, interações, funcionamentos, história ou fatos que, mesmo aparentes, não são comumente percebidos, desenvolvendo um novo campo de percepções (ANDRETTA et al., 2006, p. 3).

As TE facilitam o contato com a natureza e as TI propõem uma experiência de aprendizagem sobre o espaço, além de proporcionarem uma maneira de entender o espaço visitado, tornando mais fácil a compreensão dos pontos de atratividade (PA), pois sem a interpretação ambiental (IA) um visitante pode passar por uma trilha e não perceber a importância da vegetação presente, dos animais, do relevo e formação geológica daquele local.

Em TI também se ressalta que é imprescindível o planejamento para que a interpretação ambiental (IA) possa ser eficiente e assim verdadeiramente levar o visitante a uma experiência educativa não-formal em determinados ambientes (PEREIRA, 2015). A IA é uma maneira de representar a linguagem da natureza, os processos naturais, a inter-relação homem e natureza, de maneira que os visitantes possam compreender e valorizar o ambiente e a cultura local (MMA, 2006). A IA tem como objeto principal as situações educativas em lugares de visitação turística, principalmente em ambientes naturais, em que se pretende alcançar alguma sensibilização e aprendizado dos visitantes para com os recursos do ambiente. Assim, a IA consiste em uma atividade praticada por guias, monitores e planejadores de instituições de turismo, preservação e conservação do patrimônio (seja ele histórico, cultural, natural etc.) (SILVA, 2012). Quando a interpretação é organizada, torna-se mais fácil de ser transmitida pelo guia e de ser entendida pelo visitante, por isso focar em um tema ajuda a selecionar os conceitos que devem ser passados para o visitante, facilitando a compreensão (NELSON, 2012). Essa IA é realizada a partir do mapeamento dos PA que a TI apresenta. Portanto, os PA são considerados como

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

pontos de destaque que ocorrem no decorrer de uma trilha como potencial interpretativo (BARRETO; MARQUES, AZEVEDO, 2019).

A concepção de utilizar TI como estratégia para o ensino de Ecologia da Amazônia (EA) pode contribuir para melhorar o seu processo de ensino-aprendizagem e, concomitantemente, potencializar ambientes regionais que possam fomentar tal fim, com vistas à aprendizagem de componentes curriculares específicos. Sabe-se que a disciplina EA é ofertada em cursos de graduação em Biologia. Por ser específica desse curso, nas Instituições de Ensino Superior (IES) não há uma metodologia de ensino padrão estabelecida de como abordar os seus conteúdos, os quais são específicos do Bioma Amazônia (SANTOS, 2020). Portanto, utilizar trilhas se torna uma ferramenta para desenvolver aulas teóricas, práticas, transpondo a barreira do ensino fragmentado. Sendo possível abordar com mais eficácia componentes curriculares que podem ser melhor compreendidos a partir do contato do aluno com o meio ambiente.

Assim, o presente trabalho investigou o ensino e aprendizado de EA por meio da utilização de TI em UC, valorizando seu(s) ponto(s) de atratividade(s) e o contato do aluno com a flora, solo e recursos hídricos.

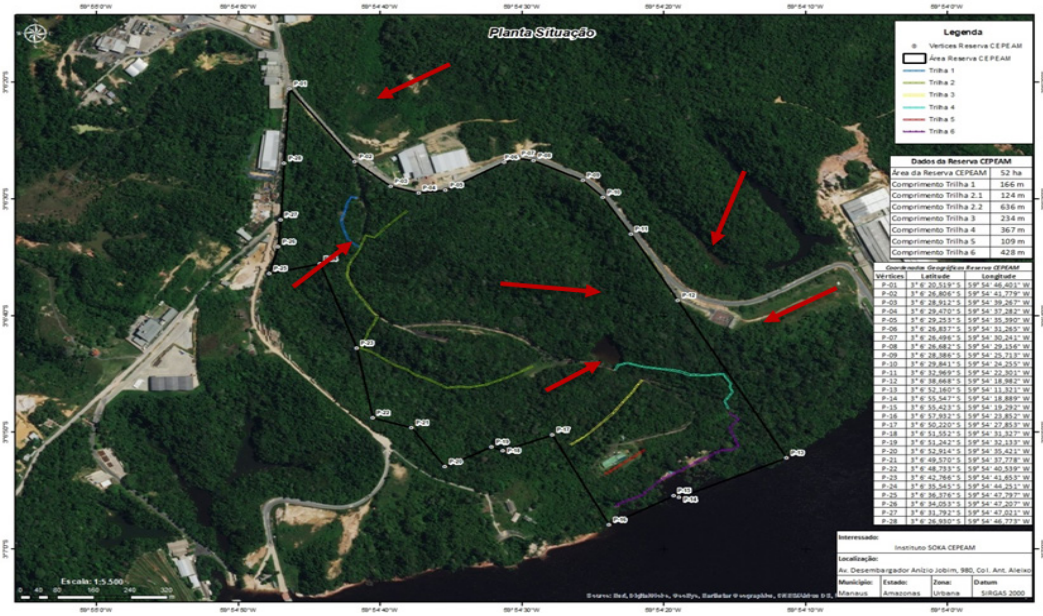
Metodologia

Sujeito e local da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 15 (quinze) alunos pertencentes ao 7º e 8º períodos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (LCB), pertencentes ao IFAM. As TI foram abertas Ponta das Lajes, localizada na parte central da Bacia do Amazonas, coordenadas 03º08'S e 59º52'W, na margem esquerda do Rio Amazonas, cerca de 20 km ao oeste do *Rodway*, porto do centro histórico da cidade de Manaus, a 2 km à jusante da confluência dos rios Negro e Solimões, especificamente em uma UC do tipo Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) Dr. Daisaku Ikeda, pertencente à Associação Brasil Soka Gakkai, situado na Avenida Desembarcador Anísio Jobim 980, Km 11 (FRANZINELLI; IGREJA, 2013) (Figura 1).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 1: Mapa da RPPN Dr. Daisaku Ikeda destacando com setas vermelhas as TI abertas.



Fonte: Os autores (2020).

A Pesquisa

Esta pesquisa faz parte do projeto intitulado utilização de UC no ensino e aprendizado de recursos naturais na Amazônia. A pesquisa foi voltada para o ensino e aprendizado e teve natureza qualitativa, pois considerou o contato direto do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada (DENZIN; LINCOLN, 2006). No mesmo sentido, tem característica de pesquisa descritiva, onde essa visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, e faz uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática (GIL, 1991; DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

A sequência didática seguida para o desenvolvimento desta pesquisa foi planejamento; identificação, seleção e reconhecimento das trilhas; caracterização biofísica; intervenção, instrumentalização/sinalização das trilhas e verificação da aprendizagem, que serão descritas a seguir:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Identificação, seleção e reconhecimento das trilhas para interpretação

Cada trilha recebeu um nome específico conforme o seu principal recurso natural a ser utilizado nas aulas de EA, conforme seus PA. Assim, em cada trilha avaliou-se os indicadores de atratividade que foram utilizados para definir o tema das TI. Os indicadores de atratividade foram analisados levando em conta o valor qualitativo para aumentar a atratividade do local (GONZAGA; MARTINS, 2011).

Caracterização biofísica das TI

A caracterização biofísica das TI foram realizadas para caracterizá-las em nível de dificuldade devido a possibilidade de alguns obstáculos naturais, levando em conta a acessibilidade, pois foram utilizadas por alunos de diferentes faixa etárias e condições físicas. Os níveis estipulados foram: leve, médio e difícil. Estes níveis foram construídos com a análise do comprimento, declividade e solo da trilha. Os níveis servem para instruir o visitante que farão uso das TI e essas informações estão contidas nas placas situadas na entrada das trilhas. Os parâmetros para medidas foram adaptados de Ikemoto (2008), acrescentando-se apenas o parâmetro, nível do rio, devido as condições amazônicas de variação do pulso de inundação, que direta ou indiretamente afetam as trilhas utilizadas na UC. As características biofísicas das trilhas foram verificadas por sensoriamento remoto e uso de um aparelho de posicionamento global (GPS), onde foram gerados mapas altimétricos contendo declividade, largura e comprimentos das trilhas, possibilitando a identificação das trilhas em nível de dificuldade.

Intervenção

As atividades interventivas foram realizadas durante 2 (dois) dias consecutivos, até 3 (três) trilhas por dia, obedecendo a ordem contida na Tabela 1. Antes de ingressar nas TI, os alunos foram divididos em 3 (três) grupos contendo 5 (cinco) alunos em cada grupo sendo que cada grupo escolheu uma trilha para a qual desejava projetar as placas interpretativas (PI). Todas as atividades foram desenvolvidas com a participação direta dos alunos sob a constante orientação do professor.

Foram utilizados caderno, caneta, máquina fotográfica, quadrado de madeira 20 cm x 20 cm, régua, pá de jardim, saco plástico de 2 kg, recipientes de alumínio 20 cm x 20 cm, estufa de 50º C.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Cada TI possuía um roteiro e ficha de campo especifica, onde o aluno pôde registrar suas observações. As aulas dialogadas-expositivas em cada trilha direcionavam os alunos a observarem os potenciais ecológicos.

Os roteiros específicos e as fichas de campo utilizadas para cada trilha podem ser visualizados http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/356. Esses norteavam o aluno a observar as características da TI e os seus pontos de maior importância educacional registrando tais pontos por meio de fotos. Portanto, os objetivos e as estratégias planejadas seguiram as especificidades de cada trilha, já que cada uma tinha um potencial específico para ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem (Quadro 1).

Quadro 1: Procedimentos adotados nas TI.

Nº	Trilha	Conteúdo de EA	Objetivo(s)	Estratégia(s) utilizada(s)
1	Trilha Entrada da Reserva (TER)	Política Ambiental	Abordar a Lei nº 6.938 e Lei 9.985. Demonstrar a importância da gestão eficiente em UC por meio de reflorestamento e recuperação de área degradada.	Aula expositiva dialogada ao longo da trilha com duração de 30 minutos na trilha.
2	Trilha Perfil Topográfico (TPT)	Relevo/ Topografia	Compreender a compreensão da ciclagem de nutrientes na Floresta Amazônica e sua importância para a manutenção da fertilidade do solo e biodiversidade da vegetação em diferentes posições topográficas.	Aula expositiva dialogada ao longo da trilha com duração de 1 hora. Coleta de solo e liteira sobre o solo com trado até 30 cm de profundidade conforme a delimitação topográfica descrita por Marques (2016). A liteira foi separada em: folhas, galhos, flores/frutos sementes, sendo organizado em conforme Luizão (2007).
3	Trilha Terra Preta de Índio (TTPI)	Solo Antrópico	Observar as características as principais morfológicas dos solos antrópicos.	Aula expositiva dialogada ao longo da trilha com duração de 40 minutos. Abertura de perfil do solo conforme Dos Santos et al. (2015)
4	Trilha Vegetação de Palmeiras (TVP)	Tipo de Vegetação	Demonstrar a importância das palmeiras para o ecossistema.	Aula expositiva dialogada ao longo da trilha com duração de 1 hora. Observação das sementes, folhas, copa e liteira.
5	Trilha Rocha, Solo e Falésia (TRSF)	Evolução de Solos	Reconhecer a formação rochosa Alter do Chão, o intemperismo e as falésias que ocorrem no local.	Aula expositiva dialogada ao longo da trilha com duração de 40 minutos. Coleta de amostras de rocha, solo e utilização da Carta de Munsell para identificação da cor do solo (MUNSELL, 1994).
6	Trilha Encontro das Águas (TEA)	Rios da Amazônia	Observar o encontro das águas e sua beleza cênica, ressaltando a importância do seu tombamento.	Aula expositiva dialogada ao longo da trilha com duração de 30 minutos. Observação do Encontro das Águas

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Instrumentalização das TI com PI

Foi realizado uma oficina de sinalização em sala de aula (Figura 2A), onde os alunos destacaram os principais PA que cada trilha visitada possuía quanto aos conteúdos abordados (Figura 2B) para a construção das PI (Figura 2C).

Figura 2: Alunos elaborando um piloto das PI em sala de aula.



2A **2B** **2C**

Fonte: Os autores (2020).

Assim, um piloto das PI foi construído previamente como forma de ser avaliado pelos alunos para que, posteriormente, as PI definitivas fossem construídas e instaladas nas TI. Na avaliação preliminar os alunos responderam a seguinte pergunta: *"Você tem alguma sugestão para melhorar as PI"?* Participaram desta avaliação, 15 (quinze) alunos. Posteriormente, a instrumentalização definitiva das TI foi realizada por meio da construção de PI de alumínio galvanizado com layout segundo as instruções normativas do ICMbio (2020).

Validação do produto educacional

A validação final das 6 (seis) PI foi realizada com a participação dos mesmos 15 (quinze) alunos já mencionados, os quais responderam a seguinte pergunta: *"qual a importância das PI para a compreensão do conteúdo contido nas TI"?*

Verificação da Aprendizagem

Após a finalização das atividades interventivas em cada trilha, os alunos responderam um questionário com questões semiestruturadas. O intuito era saber se

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

as aulas expositivas e o contato dos alunos com o(a) flora, solo e recurso hídrico contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos abordados na disciplina EA. Os dados foram transcritos, tabulados, analisados e categorizados, segundo reagrupamento analógico (BARDIN, 2016).

Resultados e Discussão

Caracterização biofísica das TI

Na Tabela 1, é possível visualizar as características biofísicas das TI, sendo possível visualizar o comprimento, largura, tempo de caminhada e nível de dificuldade. As TI apresentam as mesmas larguras (1,5 m) com tempos de caminhada de 5 minutos (TER e TEA), 10 minutos (TTPI e TRSF) e 30 minutos (TPT e TVP). As maiores variações foram obtidas no comprimento das trilhas que variam de 109 (TEA) m à 760 (TPT) m e no nível de dificuldade na TI, que oscilaram entre leve (TER, TRSF e TEA), média (TTPI) e difícil (TPT e TVP).

Tabela 1: Características biofísicas das trilhas.

Nº	Trilha	Comprimento	Largura	Tempo de caminhada	Nível de dificuldade
1	Trilha Entrada da Reserva (TER)	166 m	1,5 m	± 5 min	Leve
2	Trilha Perfil Topográfico (TPT)	760 m	1,5 m	± 30 min	Difícil
3	Trilha Terra Preta de Índio (TTPI)	234 m	1,5 m	± 10 min	Média
4	Trilha Vegetação de Palmeiras (TVP)	367 m	1,5 m	± 30 min	Difícil
5	Trilha Rocha, Solo e Falésia (TRSF)	428 m	1,5 m	± 10 min	Leve
6	Trilha Encontro das Águas (TEA)	109 m	1,5 m	± 5 min	Leve

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os resultados a seguir serão apresentados a partir da investigação realizada em cada TI localizada na UC, valorizando a IA e seus PA, bem como o contato do aluno com a flora, solo e recurso hídrico com vistas no ensino e aprendizado da disciplina EA.

Trilha Entrada da Reserva (TER)

Nesta trilha foi necessário destacar o contexto histórico das leis ambientais 6.938 (Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA) e 9.985 (Sistema Nacional de Unidades

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Conservação da Natureza - SNUC) criadas em 1981 e 2000, respectivamente. Além dessas leis estarem incluídas no conteúdo de EA, esta abordagem inicial foi necessária e pertinente como forma de exemplificar a importância da utilização desta trilha como exemplo prático dos princípios, objetivos e instrumentos da PNMA, bem como dos critérios, normas para a criação, classificação implantação e gestão das unidades de conservação. Foi possível abordar as Leis, pois os seus conteúdos foram facilmente observados nas TI em termos de aplicabilidade, valorizando o contato do aluno com a flora, fauna, solo e recursos hídricos, mais difícil de serem compreendidos em uma aula tradicional em sala. No mesmo sentido, como esta UC foi explorada pelo desmatamento, mas, atualmente, está em processo de recuperação por meio de reflorestamento, os alunos visualizaram essas características (Figura 1).

Figura 1: Alunos na TER observando as características da TI.



Fonte: Os autores (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Na Tabela 2 observamos as respostas dos alunos durante a aula dialogada realizada na TER. Preliminarmente, as 3 (três) primeiras questões objetivavam verificar o grau de conhecimento dos alunos quanto aos conteúdos abordados. Surpreendentemente, 64% dos alunos disseram já conhecer alguma lei ambiental, bem como 75% narraram terem usado alguma lei em atividades acadêmicas (Questão 1) e foram unanimes em destacar (100%) ser importante saber sobre as leis que norteiam o direito ambiental (Questão 2). Muitas vezes esse conhecimento é obtido por meio da televisão, rádio, jornal impresso e internet, que noticiam as consequências das mudanças em diversas partes do Mundo (FREITAS; MARQUES; SOUZA, 2020). O próprio curso de graduação oferece possibilidades via projetos de PIBIC e extensão possibilitando acesso a um conhecimento prévio sobre temáticas ambientais (Questão 3), o que facilita ensinar EA usando TI em UC. Os alunos demonstraram grande interesse pela temática tratada, mesmo porque já traziam consigo conhecimento básico e, principalmente, entusiasmo nas discussões demonstrando grande facilidade na compreensão dos princípios, objetivos, instrumentos das Leis Ambientais e classificação das UC.

Sobral (2014), que também aborda essa questão, entende que:

> Estudantes universitários nos dias atuais fazem parte de um grupo social que tem a sua disposição uma grande cobertura de informações a respeito de questões ambientais, principalmente pela comunicação em massa, mais ampla que a geração anterior (SOBRAL, 2014, p.22).

No tocante a importância em saber sobre as leis (Questão 2), observamos a responsabilidade e consciência que os alunos terão no futuro em proteger o ambiente como profissionais por meio dos relatos *"sim, pois seremos profissionais de biologia"* (A2, A5, A9, A10, A12 e A13); *"muito importante, pois faz parte da área em que eu atuo"* (A5, A8, A11, A14 e A15); *"se torna importante, pois podemos desenvolver atividades profissionais que dependem do que aprendemos na faculdade"* (A1, A3, A4, A6 e A7). Recentemente, Freitas, Marques e Souza (2020) também encontraram resultados semelhantes em pesquisa realizada em UC no mesmo bioma, conseguindo demonstrar conceitos fundamentais sobre Mudanças Climáticas Globais a partir dos componentes da campina, campinarana e floresta primária, bem como abordar a importância da preservação desses, viabilizando o processo de ensino e aprendizagem sobre essa temática no contexto de ecossistemas amazônicos.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Tabela 2: Respostas dos alunos durante a aula dialogada realizada na TER.

Questões	Sim	Não	Respostas categorizadas
1) Você conhecia sobre alguma lei ambiental antes dessa aula?	64%	36%	A5: *"A lei sobre Educação Ambiental - Lei 9.795"*; A8: *"Lei PNMA - os CONAMAS referentes a agua"*; A11: *"Lei de crimes sobre o ambiente".* A9, A2, A3, A6, A9, A10 e A12: *"Sim"* A1, A13, A14 e A15: *"não muito"*; A3 e A7: *"não"*.
2) Você acha importante saber sobre as leis que norteiam o direito ambiental?	100%	-	A2, A5, A9, A10, A12 e A13: *"sim, pois seremos profissionais de biologia"*; A5, A8, A11, A14 e A15: *"muito importante pois faz parte da área em que eu atuo"*; A1, A3, A4, A6 e A7: *"Se torna importante, pois podemos desenvolver atividades profissionais que dependem do que aprendemos na faculdade"*.
3) Já fez uso de alguma lei em atividades acadêmicas?	75%	25%	A2, A9, A10, A12, A13 e A14: *"Nas atividades de extensão"*; A5, A7, A8, A11 e A15: *"Na iniciação cientifica (PIBIC)"*; A1, A3, A4, A6: *"não"*.
4) De que forma elas podem ser visualizadas de forma prática?	Não se aplica	Não se aplica	A3, A7 e A11: *"em empresas que usam essas leis"*; A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A12 A13, A14 e A15: *"Em aula prática onde podemos ver como são usadas e respeitadas"*.
5) Após a aula na TER, ficaram claros os objetivos e instrumentos da Lei nº 6.938 que estabelece a PNM?	82%	18%	A1 e A15: *"Não"* ; A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14 - *"Sim"*.
6) Após a aula, você sabe identificar quais as categorias de Unidades de Conservação?	100%	-	A1, A2, A5, A8 e A11: *"existem dois tipos as de uso integral e as de uso sustentável"*; A3, A9, A13 e *A14 "proteção integral e uso sustentável"*; A4, A6, A7, A10, A12 e A15: *"A lei 9.985 separa em duas classes: as de proteção integral e as de uso sustentável, a RPPN é uso sustentável por exemplo"*.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Trilha Perfil Topográfico (TPT)

Esta trilha foi uma oportunidade única para os alunos conhecerem as variações no relevo/topografia no bioma amazônico, compreendendo a importância da ciclagem de nutrientes na Floresta Amazônica e sua importância para a manutenção da fertilidade do solo e biodiversidade da vegetação em diferentes posições topográficas (platô, vertente e baixio). Marques et al. (2016) delimita para este bioma a topografia em platô (90 à 120 m de altitude), vertente (75 à 90 m de altitude) e baixio (50 à 75 m de altitude). Esta temática é bem característica do Bioma Amazônia e proporcionou aos alunos um conhecimento sobre a dinâmica da ciclagem de nutrientes.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Assim, a aula foi conduzida explanando sobre as diferenças nas diferentes posições topográficas. Foi explicado e visualizado pelos alunos que no platô, vertente e baixo as características do (a) solo, vegetação e entrada de luz sofrem variações em decorrência da posição topográfica (Tabela 3). Para elucidar melhor as diferenças abordadas podemos visualizar na Tabela 3 os resultados das análises realizadas a partir das amostras coletadas pelos alunos sob a orientação do professor.

Tabela 3: Resultados das análises realizadas na TPT.

Posição	Massa de Liteira (kg ha^{-1})	Classe de Solo	Entrada de Luz
Platô	49,8	Latossolo	Baixa
Vertente	45,5	Argissolo	Moderada
Baixio	40,0	Espodossolo	Alta

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os resultados apresentados na Tabela 3 estão de acordo com outros estudos neste bioma quanto as variações na massa de liteira produzida (MONTEIRO, 2005), classe de solo (MARQUES et al., 2016) e entrada de luz (MARQUES; OLIVEIRA; PAES, 2019) nas posições topográficas estudadas. Observamos que existem diferenças na massa de liteira, na classe de solo e na entrada de luz, diretamente influenciados pela posição topográfica.

O conteúdo sobre relevo/topografia é característico de cada bioma e o professor necessita buscar alternativas pedagógicas como as aqui desenvolvidas como forma de promover o ensino da temática e aprendizado dos alunos. É impossível reconhecer relevo/topografia sem vivenciar alguma atividade prática, seja ela no campo ou por meio de uma dinâmica pedagógica para tal fim. A estratégia pedagógica desenvolvida na TPT é uma alternativa viável para que professores que ministram esta temática nos cursos de EA possam desenvolver.

A potencialização de atividades investigadoras que torne o aluno protagonista da ação, além de promover a educação cientifica efetiva contextualizada com a realidade regional e global, permite uma melhor abordagem interativa entre aluno e professor (MARQUES; OLIVEIRA; PAES, 2019).

Trilha Terra Preta de Índio (TTPI)

Na TTPI foi abordado uma temática extremamente regional abordada na EA que é a presença dos solos antrópicos na Amazônia. Somente 9% dos alunos relataram

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

já conhecer o significado dessa classe de solo. A abertura do perfil de solo foi o PA de suma importância para exemplificar suas principais características (Figura 2).

Figura 2: Perfil de solo antrópico aberto para conduzir a aula na TTPI.



Fonte: Os autores (2020).

No perfil, os alunos foram estimulados a observar a cor do solo. A grande maioria dos alunos relatou não conhecer essa característica (98%). O solo tinha a cor marrom escuro (Figura 2). Os alunos também observaram que as plantas ao redor eram mais frondosas devido à alta fertilidade desses solos proporcionada pela maior presença de matéria orgânica do solo (MOS). Botelho e Marques (2020) destacaram que a MOS é maior nos solos antrópicos quando comparado com Latossolo. A presença desses solos contribuiu ecologicamente com a fauna e flora do local, pois disponibiliza nutrientes em abundância. Portanto, a TTPI apresenta um grande potencial ecológico de ensino em termos de sustentabilidade ambiental, interações ecológicas e disponibilidade de nutrientes para serem abordados com alunos na disciplina EA.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Trilha Vegetação de Palmeiras (TVP)

A IA na TVP demonstrou para os alunos a importância da vegetação de palmeiras para o ecossistema a partir da observação da trilha, destacando as plantas existentes e características das suas sementes, folhas, copa e liteira sobre o solo (Figura 3). Perguntamos aos alunos o que percebem ao olhar a vegetação predominante nesta trilha? Os alunos responderam *"tem muitas palmeiras e a trilha é plana, diferente da outra que visitamos"* (A4, A7, A13 e A14); *"essa trilha possui um igarapé"* (A8 e A15); *"tem mais frutos no chão"* (A3 e A5); *"muitas folhas grandes sobre o chão"* (A1, A2, A6 e A9); *"é úmido e não tem luz"* (A10, A11 e A12).

Os relatos dos alunos caracterizam muito bem a TVP, pois é afetada ocasionalmente pela subida do nível do rio. Além disso, fica parcialmente alagada se a cheia for considerável. A vegetação é adaptada a áreas alagadiças, o que faz com que sobreviva mesmo com o excesso de água em período chuvoso. A percepção dos alunos quanto à altura das plantas, frutos, entrada de luz e umidade no ambiente foi percebida pelo olhar, olfato e tato, estimulando esses sentidos. A utilização das trilhas permite também a construção de conhecimentos científicos significativos, estimula ganhos cognitivos e relacionados às dimensões sociais e afetivas, melhoria na autoestima, no senso de responsabilidade individual e coletiva e na manutenção da cidadania (COSTA et al., 2014).

Figura 3: Fruto de buriti (A), Planta de buriti (*Mauritia flexuosa*) (B) e Plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) (C).



A **B** **C**

Fonte: Os autores (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A Tabela 4 apresenta as respostas dos alunos quanto a questões mais específicas sobre a TVP. Podemos observar que os alunos conseguiam identificar as palmeiras como um tipo de vegetação predominante.

Tabela 4: Respostas dos alunos na TVP.

Questões	Respostas categorizadas
1) Quais os tipos de espécies e ou vegetação predominante na área?	A1, A2, A3, A4, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14: *"palmeiras"*; A5: "*Palmeiras, capim, diversas árvores"*; *A15: "As florestas de baixio parecem ser um ambiente chave para o estabelecimento de espécies de terra firme nas áreas inundáveis, possibilitando o desenvolvimento de adaptações a situações episodicamente hipóscicas, por ocorrência episódicas das enchentes"*; A7: *"Palmeiras nas trilhas e gramíneas em áreas abertas. As palmeiras que foram observadas em grande maioria foram açaizeiros, buritizeiros, tucumanzeiros".*
2) Essa vegetação é considerada hiperdominante neste ambiente? Explique	A1, A2, A6, A7 e A14: *"Sim, pois suas estruturas adaptativas evoluíram para que se adequasse ao local de solo arenoso, mas com muita liteira na superfície";* A5, A8, A9, A10 e A11: *"Sim, pois ela inibi o crescimento de espécies que não sejam da mesma família"*; A12: *"Sim na terra firme o baixio é o ambiente que mais se aproxima das condições encontradas em florestas inundáveis, com espécies arbóreas adaptadas as imersões episódicos pelo nível das águas dos igarapés.* *A13 e A15 "As palmeiras são típicas desse ambiente úmido"*; A7: *"Sim esse tipo de vegetação (Palmeiras) são árvores que medem em média 20 a 35 m, por serem altas e muito próximas umas das outras dificultam a propagação de sementes de outras espécies".*
3) Quais as características do solo sob palmeiras?	A2 e A14: *"O solo apresenta grande quantidade de liteira, o que torna o solo mais úmido e propenso à vegetação de palmeiras mesmo sendo arenoso"*; A5: *"A comunidade de palmeiras se distribui em três zonas: solos bem drenados (platô, topo, vertente), solos pobremente drenados (zona de transição) e solos sazonalmente inundados (igarapés)"*; A7: *"Solo arenoso, com espessa camada de liteira cerca de 1,50 m, úmido"*; A8: *"Um solo com uma textura mais úmida, rico em nutrientes, uma coloração escura, sendo possível encontrar uma quantidade de matéria orgânica em decomposição, que ajuda na proteção e enriquecimento do solo"*; A1, A3 e A9: *"Solo com mais umidade, bastante nutriente, rico em liteira";* A4, A6, A9, A10, A11 e A13: *"Solo rico em matéria orgânica, fértil"*; A15: *"Solo fértil, drenável, úmido enriquecido com matéria orgânica"*; A12: *"A liteira é bastante espessa com a presença de muitas folhas e sementes caídas das palmeiras, isso tornava o solo baste instável para caminhar. Observa-se também a presença de artrópodes como aranhas".*

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Definidamente por meio da Questão 1, observamos que os alunos conseguiram identificar as principais características das palmeiras, pois as reconheceram com facilidade ao longo da TVP (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13 e

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

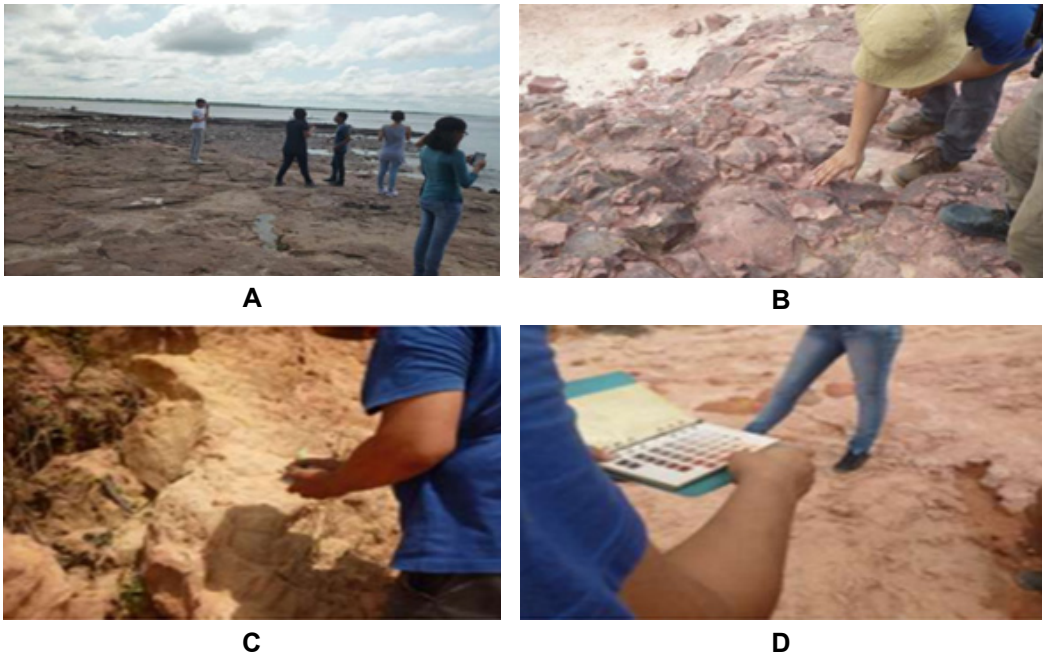
A14), bem como a hiperdominância que exercem sobre o local onde estão inseridas (Questão 2). As respostas são satisfatórias e estão de acordo com o abordado ao longo da aula dialogada na trilha, pois destacam a hiperdominância da vegetação de palmeiras e cada aluno enfatiza um aspecto que explica esta característica como pode ser visto nas respostas dos alunos A5, A8, A9, A10, A11: *"[Sim, pois ela inibi o crescimento.....]"* e A7: [*"Sim esse tipo de vegetação (Palmeiras) são árvores.....]"*. Ribeiro, Araújo e Santana (2007) relatam que as palmeiras encontradas na Amazônia, como Buriti, estão restritas ao Baixio. Para a dinâmica ecológica da Amazônia, o solo de palmeiras é muito importante e é responsável pela concentração de palmeiras comestíveis, frutíferas, com valor econômico e que entender essa dinâmica é de extrema relevância para os alunos. Nesses ambientes são comuns solos arenosos, justamente o que foi compreendido pelos alunos e transcrito nas respostas da Questão 3, sendo visualizado nas repostas dos alunos A1, A3 e A9: *"Solo com mais umidade" e* A12: [*"A liteira é bastante* espessa com a.....]. Resultados sobre o uso dos solos e sobre a vegetação como método didático-pedagógico foi encontrado também por outros autores (OLIVEIRA; MARQUES, 2017).

Trilha Rocha, Solo e Falésia (TRSF)

A IA na TRSF promoveu o ensino e aprendizado do reconhecimento da evolução de solo por meio de falésia nas margens do Rio Negro e a formação rochosa Alter do Chão característica no local. Assim, coletamos amostras de rocha e solo ao longo da TRSF para que os alunos as texturassem (esfregar o solos entre os dedos) e utilizassem um torrão (resultado de partículas primárias ou secundárias do solo) como amostra representativa do solo para caracterizar a sua cor por meio da Carta de Munsell (Figura 4).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 4: Alunos na TRSF observando a formação Alter do Chão (A), coleta de amostras de rocha (B), coleta de amostras de solo no sopé da Falésia (C) e Manuseio da Carta de Munsell no campo para identificação da cor do solo (D).



A B C D

Fonte: Os autores (2020).

Assim como nas outras trilhas, os alunos foram estimulados a observá-la e ao adentrarem responderam "o que chama mais sua atenção"? O relato dos alunos foi "o solo tem cor característica dos solos da Amazônia" (A1 e A9), "não sabia que tinha essa praia, parece com outras praias no rio, mas diferente por conter essa formação rochosa" (A14), "A rocha está exposta com a baixa do rio" (A4, A6 e A7), "Os solos têm diferentes cores" (A3, A8, A10, A11 e A12), "A rocha está abaixo do solo" (A5, A13 e A15). As respostas representam a riqueza da TRSF, com vários PA para serem utilizadas nas aulas de EA. A localização desta trilha foi influenciada diretamente pela subida e descida das águas do rio. Como estava situada na margem do Rio Negro, é afetada todos os anos pela subida e descida do rio, o que justifica as respostas quanto dos alunos A4, A6, A7 e A14. Na época de seca, é possível caminhar sobre a rocha (Figura 4A) e visualizar a formação rochosa (Figura 4B). As cores do solo também foram bem evidenciadas nas falas dos alunos (A1, A3, A8, A9, A10, A11 e A12). Portanto, o contato do aluno com a rocha, solo e falésia

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

foram extremamente importantes para a compreensão desse conteúdo. Botelho e Marques (2019) afirmam que a prática de campo de caráter investigativo, exploratório e interdisciplinar possibilita o ensino de origem, formação, ocupação, erosão e preservação do solo de forma prática, permitindo aos estudantes compreender os processos, transformações e interações que regem essas temáticas, impossíveis de serem compreendidas apenas em sala de aula, propiciando uma experiência capaz de desvendar o ambiente no qual os alunos estão inseridos. Botelho e Marques (2020) também observaram o despertar nos alunos de atitudes, habilidades, posicionamentos e competências quanto à preservação e conservação do solo, bem como frente aos processos, dinâmicas e transformações observadas ao longo do desenvolvimento de atividades práticas sobre solos em UC. Os mesmos autores ainda salientam ser necessário repensar a prática pedagógica no sentido de problematizar o ensino do solo no campo, a fim de estabelecer relações necessárias com o contexto regional favorecendo valores sociais e ambientais.

Trilha Encontro das Águas (TEA)

A IA na TEA discutiu com os alunos o conteúdo sobre Rios da Amazônia, a partir da observação do encontro das águas e sua beleza cênica, ressaltando a importância do seu tombamento. Dentre os PA da TEA destacamos à vista panorâmica do encontro dos Rios Negro e Solimões, vulgarmente conhecido como "Encontro das Águas" (Figura 5).

Figura 5: Visão panorâmica do encontro das águas (A) sendo observado pelos alunos sentados durante a aula (B).



A **B**

Fonte: Os autores (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A IA da TEA foi realizada a partir do histórico do local. Foi dito que aquele ambiente recentemente tinha sido alvo de especulações para a construção de um novo porto para a cidade de Manaus e de uma área de lazer, fato este uma realidade local. Nesse aspecto, foi perguntado aos alunos se os mesmos concordavam com esse tipo de obras. Por unanimidade, relataram que obras desse tipo poderiam trazer degradação ao ambiente. Esses fatos foram ponderados para estimular a percepção dos alunos sobre possíveis consequências para a conservação do ambiente, o que resultou em uma discussão e apropriação de conceitos na TEA. Para Santos, Flores e Zanin (2011), a IA é uma oportunidade de desenvolvimento humano que estimula a capacidade investigadora, levando o homem a repensar seu modo de ver e sentir o planeta como um todo, a partir da leitura e da percepção da realidade ambiental. Dessa forma, a natureza se firma como ferramenta facilitadora do aprendizado; concebe-se a educação biológica como estratégia para a proteção dos recursos naturais.

As UC têm por objetivo a conservação da biodiversidade, a preservação de locais de beleza cênica e dos ambientes históricos. Murta e Goodey (2005) falam que interpretar não é apenas informar sobre algo, mas é um ato de comunicação. Amaral, Carvalho e Coutinho (2020), em atividade multidisciplinar desenvolvida em TI, destacaram que proporcionou aos discentes atividade física, ressignificação de conceitos biológicos relacionados ao ensino de Botânica, auxílio mútuo, aprendizagem, integração com a natureza.

No âmbito da ecologia, de uma forma geral, o Bioma amazônico é tão amplo como complexo. Existe a necessidade de se estudar as características amazônicas mais afundo com uma disciplina específica para tal, como EA. Como relatado por Ab'Saber (2002), a Amazônia brasileira possui interesse científico e didático e complementa dizendo que há noção erronia de que o ecossistema é formado apenas por floresta:

> O fato de a região ter sido apresentada sempre como o império das florestas equatoriais, de disposição zonal, acarretou distorções sérias nos estudos dos ecossistemas regionais. É certo que, em termos do espaço total amazônico, predominam esmagadoramente os ecossistemas de florestas dotadas de alta biodiversidade. Entretanto, se levarmos em conta o conceito original de *ecossistema*, independentemente das disparidades espaciais de sua ocorrência, chegaremos a um número bem maior de padrões ecológicos locais ou sub-regionais (AB'SABER, 2002, p.7).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Nessa perspectiva, a educação é a forma mais eficaz para alcançar uma gestão de recursos ambientais equilibrada, pois possui a capacidade de desenvolver ações educativas numa perspectiva de construir novas olhares, valores educacionais e éticos nos alunos e na sociedade (LIMA; MARQUES, 2019).

Produto Educacional

Na Tabela 5 é possível observar os relatos das sugestões dos alunos quanto à avaliação preliminar do piloto das PI construído.

Tabela 5: Relatos das sugestões dos alunos quanto à avaliação preliminar do piloto das PI construído.

Alunos	*"Você tem alguma sugestão para melhorar as PI"?*
A1	As placas poderiam ser posicionadas para uma melhor visualização de grandes grupos.
A2	Usar sempre um tamanho de fonte que seja agradável aos olhos quando forem lidas além de posicioná-las a uma altura adequada.
A3	As placas poderiam ter mais informações sobre a vegetação a ser encontrada na trilha.
A4	Identificar as espécies no decorrer da trilha indicando sua importância.
A5	Falar sobre a qualidade das espécies de fauna e flora amazônicas e mostrar as interações que existem das espécies com outras espécies no âmbito ecológico.
A6	As placas são bem elaboradas e contém informações relevantes que contribuem para uma melhor experiência na trilha.
A7	Talvez visando questão da educação inclusiva as placas poderiam ter algo de Braille pelo menos as partes principais como tipo de vegetação encontrada, os números de emergência as atividades da trilha isto é válido para libras.
A8	É uma sugestão bem básica a fonte das letras das informações deveria ser maior.
A9	As placas poderiam ser posicionadas para uma melhor visualização de grandes grupos.
A10	Sim, nem tudo consta nas placas porque a biodiversidade da unidade é grande, mas os pontos principais da trilha estão nas placas.
A11	Estender o público-alvo e considerar a educação inclusiva (através do uso de libras nas placas, por exemplo), seria uma opção válida.
A12	Acredito que mostrar mais nas placas a biodiversidade dos animais na mesma reserva seria interessante também. Apesar de já conter, mas em menor foco.
A13	Poderia haver descrição da vegetação predominante em todo o tipo de relevo e sua importância.
A14	Identificar as espécies no decorrer da trilha indicando sua importância.
A15	Falar sobre as espécies de fauna e flora amazônicas.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A maioria das sugestões foi considerada para a construção final das PI como foi o caso das sugestões dos alunos no tocante ao posicionamento das placas (A1 e A9), fonte das letras adequadas (A2 e A8) e as espécies existentes no decorrer da trilha (A4 e A14). Entretanto, algumas sugestões foram parcialmente atendidas, pois requeriam "[...mais informações sobre a vegetação.....]", "[.....falar sobre a qualidade das espécies da fauna e flora.....]", "[.....descrição da vegetação.....]" e "[falar sobre as.....]", respectivamente dos alunos A3, A5, A13 e A15. As PI devem conter os pontos de maior atratividade percebido e visualizado na TI (BARRETO; MARQUES; AZEVEDO, 2019). Na realidade as placas apresentam a quantidade necessária de informações contidas nas TI, fato este, constatado pelos alunos A10 e A12. Portanto, todas as sugestões culminaram para a obtenção de PI bem elaboradas e adequadas para o ensino de EA (A6). Para o momento, não foi possível atender as sugestões dos alunos A7 e A11 devido os recursos financeiros para a construção das PI não serem suficientes para tal adaptação, mas concordamos que são extremamente importantes e necessários a inserção da linguagem de sinais. Atualmente, estamos buscando recursos junto a agencias financiadoras para promover tal adequação. Além disso, a continuidade dos estudos nas PI construídas e instaladas podem promover o aprimoramento do que já foi desenvolvido com vistas numa melhor interação dos conteúdos ecológicos contidos na disciplina EA com os PA existentes nas TI.

Assim, apresentamos as 6 (seis) PI, elaboradas pelos alunos e professor, fincadas permanentemente na entrada de cada TI estudada como produto educacional desta pesquisa (Figura 6). Relembrando que esta instrumentalização foi realizada para promover melhor compreensão dos alunos sobre os conteúdos relacionados à EA (Quadro 1). Por outro lado, as PI auxiliarão a quem visitar a UC, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem da sociedade como um todo.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 6: PI fincadas na entrada de cada TI. A) TER; B) TPT; C) TTPI; D) TVP; E) TRSF; F) TEA.



A)



B)



C)



D)



E)



F)

Fonte: Produtos da pesquisa (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Na validação das PI percebemos o quanto foi importante o feedback dos alunos para o desenvolvimento deste produto educacional, pois proporcionou com que avaliássemos cada etapa e produzíssemos o produto com base nas contribuições dos mesmos. O próprio layout das PI obedeceu às instruções normativas do ICMbio (2020) e as sugestões dos alunos. As PI com informações quanto o grau de dificuldade das TI (leve, médio e difícil); comprimento das TI (m) e tempo de caminhada (localizados do lado superior à esquerda); à esquerda e à direita no meio estão os conteúdos ecológicos específicos para cada TI; no centro está o mapa altimétrico demonstrando o caminho a ser percorrido; ainda no centro, mas na base da PI, estão descritos os procedimentos obrigatórios ao visitar as TI tais como: não fazer fogueiras, não consumir bebidas alcoólicas, não levar armas, não alimentar os animais, não caçar e explorar recursos, usar calçado adequado; logo abaixo apresentam-se os itens recomendados como: água, repelente, protetor solar e caminhar em grupos de três pessoas; à direita na base das TI continha os contatos de emergência como SAMU, polícia militar, bombeiro e defesa civil (Figura 6).

As TI visitadas proporcionaram uma compreensão das características e peculiaridades contidas na UC os quais foram abordados de maneira contextualizada com a região amazônica. A grande maioria dos alunos responderam que as PI proporcionaram uma eficiente compreensão do conteúdo contido nas TI, como é possível observar na Tabela 6; exceto o A13, que respondeu: "*Parcialmente, Não dá para afirmar que contribui para a aprendizagem, pois a mesma é relativa*." Cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente ao contato com meio. As respostas ou manifestações são resultado das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada um, estas manifestações afetam a conduta, muitas vezes, de forma inconsciente (PALMA, 2005). Presume-se que o termo usado "relativo" esteja no sentido de que o aprendizado do aluno está condicionado a percepção de cada um.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Tabela 6: Relatos de 15 (quinze) alunos quanto a importância das PI para a compreensão do conteúdo contido nas TI.

A1	"Pois, a placa está informando aquilo que vamos ver os cuidados que precisamos ter ao entrar na trilha."
A3	"As placas são ótimas para nos preparar para as trilhas, tanto nos cuidados, como nas dificuldades. Também há informações sobre o tipo de solo da área e o que podemos encontrar em cada tipo."
A4	"A floresta Amazônica é diversa, então é muito importante as placas interpretativas para nos informar particularidades daquela trilha como dificuldades, solo, animais e o que observar."
A5	"Com as placas interpretativas a absorção de informações fica mais fácil e melhor, além de incentivar e aguçar a curiosidade e não deixar nenhum recurso natural passar despercebido."
A7	"É de suma importância parta melhor compreensão dos recursos ali encontrados para orientação do visitante, já que é uma área reflorestada e de abrigo para diversos animais e em local urbano e como está se relaciona."
A9	"As placas interpretativas fornecem informações importantes no que diz respeito ao que está presente nas trilhas e abre a mente para uma melhor reflexão das observações feitas."
A10	"Sim, pois as trilhas interpretativas podem ser uma ferramenta importante na aprendizagem significativa de discentes, explorando as vivências práticas sobre o conteúdo que é visto na teoria em sala de aula."
A11	"Sim, proporciona a sensibilização dos alunos no que se refere as questões ambientais."
A12	"Sim, está relacionada aos conteúdos transversais e favorece a relação professor aluno através das experiências das trilhas."
A13	"Parcialmente, não dá para afirmar que contribui para a aprendizagem, pois a mesma é relativa."
A14	"Sim, pois aborda os conceitos trabalhados em sala de aula de forma prática e objetiva."
A15	"Sim, pois todos os públicos podem ser beneficiados com algum tipo de conhecimento ao entrar na reserva."

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

O fato de os alunos alcançarem uma melhor compreensão do conteúdo de EA com o auxílio das PI nas TI foi também observado em outros estudos com quanto ao aprendizado dos alunos (SANTOS; FLORES; ZANIN, 2012; ARAÚJO, 2013; COSTA, et al., 2014). A sequência didática utilizada demonstrou proporcionar o aprendizado eficiente dos alunos, o que nos leva a sugerir que pode ser implantada em outras trilhas associada a outros componentes curriculares. Muitos estudos com trilhas vêm sendo elaborados e comprovam o aprendizado dos alunos, porém em sua maioria são voltados a Educação Ambiental e não para conteúdos ecológicos específicos. As observações feitas por Santos e Silva (2015) nos mostram que o uso de trilhas em ambientes urbanos e naturais, apesar de crescentes em eventos científicos, é utilizado para desenvolver atividades, mas sem utilizar esses "espaços

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

como espaços adjacentes a sala de aula, rico de informações e imagens reais para ensinar Ciências".

Considerações finais

As TI em UC demonstraram ser eficientes espaços pedagógicos para o processo de ensino e aprendizagem de EA a partir da utilização dos principais PA e, principalmente, do contato direto do aluno com a flora, solo e recurso hídrico.

As TER, TPT, TTPI, TVP, TRSF e TEA apresentam contextos teóricos e práticos característicos do Bioma Amazônia que podem ser utilizados por alunos e professores na compreensão de conteúdos ecológicos.

Percebemos que os alunos conseguiram compreender os conteúdos ecológicos, impossíveis de serem compreendidos uma aula formal em sala de aula, pois as vivencias em cada TI foram cientificamente enriquecedoras despertando valor moral, consciência crítica e percepção individual frente aos vários desafios que o Bioma Amazônia enfrenta para manter sua biodiversidade inalterada.

A sequência didática experenciada demonstrou ser eficaz para as atividades desenvolvidas nas TI, permitindo o professor planejar, problematizar, intervir e atingir os objetivos pretendidos, podendo ser utilizada como modelo para outras pesquisas, já que os alunos foram protagonistas ao longo de todo as etapas da pesquisa.

O produto educacional elaborado contribuiu para um novo olhar a ser concebido para as UC em termos de utilização, colaborando para a instrumentalização de outros espaços com potencial para o ensino, bem como para o desenvolvimento de aulas mais participativas.

Um processo de ensino e aprendizagem integrado e regionalizado com o objeto de estudo tem grande potencial de despertar maior interesse dos alunos, estimular a percepção, facilitar a compreensão e consolidar atitudes de preservação e sustentabilidade ambiental.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Interpretive trails in conservation unit: pedagogical space for teaching ecology

Abstract

The use of Interpretative Trails (IT) in Conservation Units (CU) has been used in basic and higher education as a viable alternative for ecological content. The objective of the research was to investigate the teaching and learning of Ecology of Amazonian (EA) through the use of IT in UC, valuing its point (s) of attractiveness (s) and the student's contact with the flora, soil and water resource. The methodology used had a qualitative approach and used a didactic sequence composed of scripts and field cards as guiding instruments and questionnaires with data collection mechanism. The research subjects were 15 (fifteen) students belonging to the Biological Sciences Degree Course (BSD), from Department of Chemistry, Environment and Food at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas (IFAM, Brazil). The IT in CU demonstrated to be efficient pedagogical spaces for the teaching and learning process of EA. The students were able to understand the ecological contents, impossible to occur in a formal class in the classroom, as the experiences in each IT were scientifically enriching, awakening moral value, critical awareness and individual perception in the face of the various challenges that the Amazon Biome faces to maintain its biodiversity unchanged. The educational product elaborated contributed to a new look to be conceived for the CU in terms of use, collaborating for the instrumentalization of other spaces with potential for teaching, as well as for the development of more participatory classes.

Keywords: Interpretative trails. Conservation units. Didactic sequence. Ecology of amazonian.

Referências

AB'SABER, A. N. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 7-30, 2002.

ANDRADE, W. J. Implantação e manejo de trilhas. In: MITRAUD, S. (Org.). **Manual de ecoturismo de base comunitária**: ferramentas para um planejamento responsável. Secção 2, Capítulo 2.6. WWF-Brasil, Brasília, 2003, p. 247-260.

ANDRETTA, V.; MACEDO, R.L.G.; VITORINO, M. R.; MARTINS, G. S. **Sinalização de trilhas: importância e eficiência**. 2006. 13p. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/11566793/SINALIZACAO-DE-TRILHASIMPORTANCIA-E-EFICIENCIA>. Acessado em 10 dez. 2019.

ARAÚJO, J. N. **Jardim Botânico Adolpho Ducke**: uma possibilidade para a educação científica na Amazônia. Novas Perspectivas de Ensino de ciências em espaços não formais amazônicos. Manaus: UEA edições, p. 187-197, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2016. 141p.

BARRETO, L. C. M. de S.; MARQUES, J. D. O., AZEVEDO, R. O. M. **Guia para instrumentalização de trilhas interpretativas numa perspectiva de ensino e aprendizagem**. Curitiba: CRV, 2019. 96p.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

BEDIM, B. P. Trilhas Interpretativas como instrumento pedagógico para a educação biológica e ambiental: reflexões. BioEd 2014. **Anais eletrônicos**... Rio de Janeiro: IUBS/UNESCO/LDES, 2004. Disponível em: <Disponível em: <http://www.ldes.unige.ch/bioEd/2014/pdf/bedim.pdf>. Acessado em: 15 fev. 2020.

BOTELHO, J. S.; MARQUES, J. D. O.; OLIVEIRA, A. N. S. Experimentos em laboratório para o ensino sobre solos na disciplina de geografia. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 10, p. 228-248, 2019.

BOTELHO, J. S.; MARQUES, J.D.O. O ensino de solo na Geografia a partir da prática em campo. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, Edição Especial, P. 1-21, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior. **Documento de Área – Ensino**, 2016. Disponível em: <https://pos.cepae.ufg.br/up/480/o/DOCUMENTO_DE_AREA_ENSINO_2016_final.pdf>. Acessado em 10 jun. 2020.

CASES, M. O. (Org.), et al. **Gestão de Unidades de Conservação:** compartilhando uma experiência de capacitação. WWF-Brasil, Brasília, DF, Brasil. 2012. 397p.

COSTA, V. C. 2006. Propostas de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no Maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ). **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-graduação em Geografia da UFRJ. 325p.

COSTA, E. S. A.; COSTA, I. A. S.; OLIVEIRA, K. S.; MELO, A. V. Trilhas interpretativas na área verde da escola como estratégia de ensino para aprendizagem de conceitos ecológicos. **Revista da SBEnBIO**. n.7, v.1. Enebio e II Enebio Regional 1. Universidade do Rio Grande do Norte – UFRN, 2014, p.110.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2008.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da pesquisa qualitativa**: Teorias e abordagens. 2.ed. Porto Alegre: Artmed. 2006.432p.

DOS SANTOS, R. D.; DOS SANTOS, H. G.; KER, J. C.; DOS ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7.ed. Viçosa: SBCS, 2015. 101p.

EISENLOHR, P. V.; MEYER, L.; MIRANDA, P.L.S.; REZENDE, V.L. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração dos ecossistemas? **Rev. Hoehnea**. v.40, n.3, p.407-418, 2013.

FEITOSA, A. A.; SOUSA, J. S.; ALENCAR, G. S. Trilhas ecológicas como ferramentas de educação e interpretação ambiental: um estudo de caso na Floresta Nacional de Palmares, Salvador/BA – 25 a 28/11/2. In: **Anais** do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental IV, p. 1-6, 2013. Salvador/ BA.

FERREIRA, G. Environmental education through hiking: A qualitative investigation. **Environmental Education Research**, v. 4, n. 2, p. 177-185, 1998.

FILHO, M. V. C.; AMARAL, A.A.; ABREU, K.M.P. Trilhas ecológicas como instrumento de sensibilização para questões ambientais. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p. 36-35, 2014.

FRANZINELLI, E.; IGREJA, H. **Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: CPRM, 2013. p.1-20.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

FREITAS, M. S. de; MARQUES, J. D. O.; SOUZA, A. J. de. Explorando atividade de campo em ecossistemas amazônicos para discutir conceitos relacionados às mudanças climáticas globais. **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 89-102, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 101p.

GONZAGA, V. L.; MARTINS, L. F. S. Planejamento do traçado de uma trilha interpretativa por meio da caracterização florística. **Revista Janus**, v.8, n. 13, p. 59-70, 2011.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Manual de Sinalização.** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoesdiversas/manual_de_sinalizacao_unidades_de_ conservacao_federais_do_brasil_2018.pdf>. Acessado em: 10 fev. 2020.

IKEMOTO, S. M. As Trilhas Tnterpretativas e sua relevância para promoção da conservação: Trilha do Jequitibá, Parque Estadual dos Três Picos (PETP), RJ. **Dissertação de Mestrado**. Curso de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense, 2008. 170p.

LIMA, E. S dos S.; MARQUES, J. D. O. **Proposta didática para o ensino de meio ambiente e** água. Curitiba: CRV, 2019. 93p.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência Cultura**, v.59 n.3, p. 31-36, 2007.

MARQUES, J. D. O.; OLIVEIRA, A. N. S.; PAES, L. da S. Prática de campo nas aulas de ecologia: uma análise a partir de ecossistemas amazônicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, p. 299-319, 2019.

MARQUES, J. D. O.; LUIZÃO, F. J.; TEIXEIRA, W. G.; VITEL, C.M.; MARQUES, E.M. de A. Soil organic carbon, carbon stock and their relationships to physical attributes under forest soils in Central Amazonia. **Revista Árvore**, v.40, p.197-208, 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes para a Visitação em Unidades de Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 65p.

MENEZES, P. de C. **Parques do Brasil Sinalização de Trilhas: Manual Prático**, 68p., WWF-Brasil. 2015. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_manual_sinalizacao_trilhas.pdf>. Acessado em: nov. 2019.

MUNSELL COLOR. Munsell Soil color charts. New Windsor: MCBETH, 1994. 25p.

NELSON, S. P. Uso público nas unidades de conservação. In: CASES, M.O. **Gestão de Unidades de Conservação:** compartilhando uma experiência de capacitação. 2012. 396p., WWF-Brasil, Brasília, DF, Brasil.

OLIVEIRA, S. C. C.; MELO, R. S. As trilhas do Jardim Botânico Benjamim Maranhão (João Pessoa-PB) como recurso para interpretação ambiental. **Caderno virtual de turismo**, v. 9, n. 2, 2009.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em alagoas. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 163-190, 2013.

OLIVEIRA, A. N. S.; MARQUES, J. D. Aula de campo no ensino de solos. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico** (**EDUCITEC**), v. 3, n. 05, p.33-47 2017.

PAIVA, A. C.; FRANÇA, T. L. Trilhas interpretativas, Reconhecendo os elos com a educação física. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 109-124, 2007.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

PALMA, I. R. Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. 83p.

PEREIRA, I. S. D.; MACIEL, C. P.; COUTINHO, R. R.; BURLA, R. S. Princípios para a criação de uma trilha ecológica interpretativa, com elementos socioculturais regionais, em um fragmento de restinga no município de São Francisco de Itabapoana. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 8, n. 2, p. 195-216, 2015.

PRONEA. **Programa nacional de educação ambiental**. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. - 3.ed - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

PRONEA. Programa nacional de educação ambiental. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. - 4.ed - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

PROJETO DOCES MATAS. Manual de introdução à interpretação ambiental. **Belo Horizonte**, 2002. 108p.

SANTOS, M. C.; FLORES, M. D.; ZANIN, E. M. Educação ambiental por meio de trilhas ecológicas interpretativas com alunos nees. **Revista Monografias Ambientais**, v. 5, n. 5, p. 982-991, 2012.

SANTOS, F. C.; SILVA, F. A. R. As trilhas ecológicas e o ensino de ciências: Análises dos últimos anais dos encontros de Ensino de Ciências, Biologia e Educação Ambiental no Brasil. **Anais** do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

SANTOS, N. C. C dos. **O ensino de ecologia nos cursos de ciências biológicas**: da sala de aula ao campo. Programa de Pós Graduação em Ensino Tecnológico. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM. Dissertação de Mestrado. IFAM, 2020. 160p.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, p. 133-147, 2004.

SILVA, D. M. A caracterização da interpretação ambiental pelo conteúdo das mensagens: análise da atividade de um guia do parque estadual mata dos godoy (LONDRINA/PR). 2012. Dissertação. Universidade estadual de londrina, LONDRINA- PR, 2012. 92p.

SIQUEIRA, L. F. Trilhas interpretativas s: uma vertente responsável do (eco) turismo. **Caderno Virtual de turismo**, v. 4, n. 4, p. 79-87, 2006.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional: Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em 14 Ensino de Ciências,** v.11, n.2, pp. 261-282, 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/496/299>. Acessado em 18 mar. 2020.

VALENTI, M. W.; OLIVEIRA, H. T. de; DODONOV, P.; SILVA, M. M. Educação ambiental em unidades de conservação: políticas públicas e a prática educativa. **Educação em Revista, v.** 28, p.267-288, 2012.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Uma árvore diferente: fractal exploratório na formação continuada de professores pedagogos

José Carlos Pinto Leivas*

Resumo

Neste artigo, apresentou-se uma pesquisa qualitativa, a qual teve por objetivo geral investigar visualização em uma construção fractal exploratória envolvendo geometria e formas, grandezas e medidas. Quanto à fundamentação teórica, foram empregadas concepções sobre a habilidade de visualização, destacando-se como ela pode ser explorada na obtenção de dados sobre sequências e padrões obtidos na construção da Árvore Fractal. A pesquisa foi realizada em uma aula na modalidade de ensino remoto, devido ao período de pandemia no transcorrer da disciplina oferecida em um programa de ação continuada a nível de mestrado. A atividade em questão foi dirigida a professoras com formação inicial em Pedagogia, todas em exercício. A aplicação foi feita via plataforma digital online e os dados foram coletados por meio de textos e imagens produzidas pelos seis participantes. Os resultados mostraram que é viável explorar uma outra geometria, tanto na formação continuada quanto na atividade profissional das participantes.

Palavras-chave: Árvore Pitagórica. Sequências e Padrões. Anos Iniciais.

* Doutor em Educação (Matemática) pela Universidade Federal do Paraná. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Franciscana-UFN, Brasil. E-mail:leivasjc@gmail.com

Recebido em: 08/10/2020; Aceito em: 26/04/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11609
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

O ensino de Geometria nos Anos Iniciais de escolaridade, antigamente também denominado primário, particularmente com a Independência do Brasil no início do século XIX, introduziu discussões importantes quanto a justificativas de sua inclusão nesse nível. A Matemática era ensinada por engenheiros, em geral, sem formação didática, oriundos de Portugal, os quais a conduziam em um nível inapropriado. Silva e Valente (2014), nos estudos históricos a respeito da inserção da Geometria nos primeiros anos escolares, indagam: [...] "*Que geometria fez parte dessas primeiras discussões sobre sua inclusão na escola do ler, escrever e contar?*" (p. 17). Para tais autores, o ensino de Geometria, no ensino primário, só foi se desenrolar no século XIX.

Piaget e Inhelder (1993) apontam aspectos psicológicos envolvidos na aprendizagem de Geometria, uma vez que, "[...] *o espaço infantil, cuja natureza é ativa e operatória, começa por intuições topológicas elementares, bem antes de tornar-se simultaneamente projetivo e euclidiano*". Nessa direção, Leivas, Hasselmann e Franke (2019) indicam possibilidades de explorar tais propriedades por meio da Banda de Möebius em pesquisas com participantes de diversos níveis de escolaridade. Também, Silva e Leivas (2014) realizam uma pesquisa com alunos em ação continuada em um mestrado profissional, na qual exploram alguns jogos topológicos, como o de pintar um mapa com um número reduzidos de cores.

Ainda, no quesito de envolver a psicologia na aprendizagem geométrica, não se pode deixar de evocar Dienes (1977), o qual reitera o dito por Piaget de que as primeiras noções nas crianças a respeito da Geometria independem de medidas. De acordo com o autor, "*Uma criança preocupa-se muito pouco com a distância exata dos objetos, de seus movimentos ou do ângulo sob o qual as coisas são vistas*" (p. 1). Aponta-se estudos e investigações atuais do autor deste artigo, as quais envolvem habilidades visuais no desenvolvimento de pensamento geométrico, ou seja, uma maneira de formar imagens mentais, com a finalidade de construir determinado conceito. Tal habilidade pode ser desenvolvida por diversos meios metodológicos e recursos didáticos. Para Arcavi (1999, p. 217),

> visualização é a habilidade, o processo e o produto de criação, interpretação, uso e comentário sobre figuras, imagens, diagramas, em nossas mentes, em papel ou com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de desenhar e comunicar informações, pensar sobre e desenvolver ideias não conhecidas e avançar na compreensão.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Fischbein (1987), por sua vez, associa visualização à intuição para produzir conhecimentos auto evidentes da seguinte forma: "*É uma afirmação trivial que se tende naturalmente a pensar em termos de imagens visuais e o que não se pode imaginar visualmente é difícil de conceber mentalmente*" (p. 103).

Assim sendo, em tempos de pandemia, em que atividades pedagógicas ocorrem de forma remota, justifica-se uma pesquisa realizada em uma aula nessa modalidade, destinada a professoras em ação continuada em um programa de mestrado profissional voltado a profissionais pedagogos que atuam na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Recursos materiais convencionais como esquadro e compasso, devido ao momento pandêmico, não estavam presentes no ambiente familiar, o que demandou improvisações e adaptações criativas para obtenção da denominada 'Árvore Fractal'. Portanto, preocupar-se com a formação do professor que ensina Matemática é um campo da Didática da Matemática que merece investigação nas seguintes temáticas: "Formação e desenvolvimento profissional do professor de matemática; o professor de matemática e a(s) prática(s) do professor; formação e desenvolvimento profissional do professor de matemática" (PONTE, 2020, p. 811).

Procedimentos metodológicos

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo no ensino, a qual, para Moreira (2011), tem o foco no próprio ensino. Nas palavras do autor, "*Todavia, embora não haja, necessariamente, uma relação de causa e efeito entre ensino e aprendizagem, não faz muito sentido falar em ensino sem relacionar essa atividade a de aprender*" (p. 15). Por tal razão, analisar como ocorre tanto o ensino, quanto a aprendizagem de um tema não trivial – Geometria Fractal – em uma aula no sistema remoto, na qual se empregam também construções e explorações de Geometria Plana, indica contribuições para o desenvolvimento de pensamento geométrico das participantes. Além disso, acredita-se que este tipo de atividade pode propiciar a disseminação de tais conteúdos em suas práticas profissionais.

A coleta de dados foi feita mediante os registros filmados ou fotografados pelas participantes e encaminhados por meio eletrônico ao professor-pesquisador. Tal processo levou em consideração, ainda, seu acompanhamento durante a realização da atividade realizada, a qual ocorreu via *GoogleMeets*.

No que diz respeito à análise, Rodríguez *et al*. (2016) afirmam ser preciso recorrer aos 'ingredientes' disponíveis na coleta de dados, dentre os quais destaca-se:

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> [...] Pode ser um slogan, uma tarefa, uma lista de tarefas, o planejamento, o programa da matéria, a filmagem de uma aula, o registro escrito de uma aula, um livro e assim por diante. Seja próprio ou de terceiros, o documento deve estar disponível em papel, áudio ou vídeo, extraído da internet ou de outras fontes (p. 14)[1].

Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram alunas regularmente matriculadas em uma disciplina de um Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências e Matemática, a qual é realizada de forma interdisciplinar, envolvendo um professor com formação matemática, que é o autor desta pesquisa e uma professora de Ciências Naturais. A disciplina é programada na tentativa de conectar o conteúdo sequências e padrões numéricos, no que diz respeito à Matemática, e filotaxia das plantas no tocante às Ciências Naturais. No que diz respeito ao conteúdo de ciências, a opção foi por investigar a classificação de elementos da Botânica e, para tal, a professora fez com que as participantes buscassem, ao seu redor, plantas para efetuar o estudo/classificação. Essa conexão, particularmente, explorando sequências de Fibonacci encontradas na natureza foram motivadoras para desencadear o estudo das sequências numéricas no que diz respeito à Matemática.

Em uma primeira etapa da disciplina, as estudantes buscaram informações sobre filotaxia de plantas e as Sequências de Fibonacci, o que proporcionou um reconhecimento de padrões nas sequências ali visualizadas e formalizadas. Na segunda etapa, os sujeitos foram estimulados a conhecer uma nova geometria, denominada Fractal, com a qual se envolveram em algumas aulas e atividades, novamente, conectadas com fractais encontrados em ambiente natural. Para além de um mero reconhecimento desses fractais e dos respectivos padrões, foi proposta a construção da 'Árvore Fractal', a qual forneceria inúmeras possiblidades para o desenvolvimento de construções geométricas na prática profissional dos Anos Iniciais. Assim, definiu-se o seguinte objetivo geral da pesquisa: investigar visualização em uma construção fractal exploratória envolvendo geometria e formas, grandezas e medidas.

Para cumprir com tal objetivo, o professor-pesquisador fez um levantamento prévio da existência de recursos de desenho geométrico nas residências dos sujeitos, tais como esquadro, transferidor e compasso. Como todas são professores da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com formação inicial em Pedagogia, nenhuma possuía esses materiais. No entanto, todas dispunham de régua, lápis e canetas coloridas, além de livros de capa dura. Com isso, planejou-se a aula remota, adequando os recursos disponíveis à construção idealizada. O detalhamento dessa atividade será apresentado junto à análise dos dados.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Seis sujeitos participaram da realização das tarefas, filmando ou fotografando seus registros durante o processo, de forma a constituir documentos próprios que foram encaminhados ao professor-pesquisador para análise. Tais indivíduos, todos profissionais em exercício, serão designados pelas siglas[2] para evitar identificações, sendo eles: PP_1; PP_2; PP_3; PP_4; PP_5; PP_6.

Fundamentos teóricos

O ensino de Geometria, particularmente no início da escolarização, como explanado na introdução deste artigo, ainda é recente no Brasil, e continua a promover discussões por pesquisadores que, na década de 1990, o consideravam abandonado (PAVANELLO, 2000). Lorenzato (2015, p. 14), ao abordar sobre a formação continuada, levanta os seguintes questionamentos: "*para lecionar basta possuir um diploma universitário? O que é formação contínua? Ela é importante para quê? Quais opções de formação contínua têm sido oferecidas aos professores?*".

Além dessas considerações, chama-se atenção para o papel dos cursos em ação continuada, com os quais se tem envolvimento atual, particularmente nessa formação para profissionais pedagogos que atuam em uma área em que a inovação é primordial. Neste segmento, destaca-se o papel de dois grupos, um liderado por Lorenzato (2015) e outro pelo autor do presente artigo - GEPGEO, os quais ocupam-se diretamente com o ensino de Geometria nos diversos níveis, buscando atualizações para além de uma simples concepção euclidiana.

Biani (2015) analisa um projeto de ensino realizado pelo grupo liderado por Lorenzato, no qual uma das atividades desenvolvidas dizia respeito à localização em mapas. Nessa ocasião, os alunos, inicialmente, questionaram se era uma tarefa de Geografia ou de Matemática, ao que concluíram, após debates, ser "*uma dedução intuitiva, mas já agregando algum conhecimento*" (p. 67). Essa conclusão de um episódio de aula de 5º ano do Ensino Fundamental vai ao encontro do que Fischbein (1987, p. 19) aponta para a intuição como forma de produzir conhecimentos: "*o papel essencial da intuição é conferir às componentes conceituais de um esforço intelectual as mesmas propriedades as quais garantem a produtividade e a eficiência adaptativa de um comportamento prático*". O autor vai além ao indicar que as representações visuais "não somente auxiliam na organização da informação em representações como constituem importante fator de globalização [...]". *Além disso,*

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

uma imagem visual não apenas "[...]organiza os dados em estruturas significativas, mas é também um fator importante para orientar o desenvolvimento de uma solução analítica, representações visuais são essenciais dispositivos antecipatórios" (p. 104).

Com relação ao indicado, Lima e Carvalho (2014) abordam, em suas pesquisas sobre conversas com professores, que ensinam Geometria na atualidade, sobre as representações em geometria escolar serem importantes. Assim expressam: "*Em todas as atividades mencionadas acima, o conhecimento geométrico é construído, gradativamente, com o auxílio de representações dos objetos do mundo físico [...] e, nesse processo, o sentido da visão desempenha um papel destacado*" (p. 92). A partir disso, discorrem sobre visualização, em direção análoga ao que o autor do artigo tem abordado em pesquisas de sua autoria.

Geometria fractal

Neste item, traz-se algumas considerações a respeito de Geometria Fractal, uma das geometrias não euclidianas mais recentes, particularmente devido aos estudos de Mandelbrot, no século XX. De acordo com Janos (2009, p. 285), "*A Geometria Fractal é uma linguagem matemática que descreve, analisa e modela as formas encontradas na natureza*". Esta geometria está fundamentalmente ligada à teoria do Caos e, segundo Barbosa (2002, p. 9), "Ambas, Geometria Fractal e Caos se desenvolveram principalmente pelo rápido aprimoramento das técnicas computacionais". No que diz respeito ao estudo desses objetos, o autor acrescenta: "*A Matemática, em geral, fornece ao matemático, ao professor, e é bom que também ofereça ao educando, prazeres oriundos de várias formas de pensar e ver, ou de suas próprias ações*" (p. 13).

A partir dessa última afirmação é que a presente pesquisa desenvolve-se, na medida em que oferece a professores da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental uma oportunidade de aprenderem, como educandos, novas formas de ensinar, explorando habilidades frequentemente prazerosas para esses sujeitos, como colorir, recortar, fazer atividades manuais e visuais.

Entende-se que, empregar Geometria Fractal em uma aula na modalidade remota (ou não), com profissionais trabalhando com crianças pequenas, pode permitir um avanço nos quesitos relacionados a números, sequências numéricas, visualização de formas geométricas planas e propriedades relacionadas.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Fractais matemáticos são aqueles construídos a partir de regras matemáticas estabelecidas, como divisão em partes congruentes, no caso do Conjunto de Cantor; determinação de pontos médios de lados de um triângulo equilátero, no Triângulo de Sierpinski; exploração do Teorema de Pitágoras, no caso do presente artigo, na construção da Árvore Fractal.

Uma pesquisa no 3º Ano do Ensino Médio com Geometria Fractal foi realizada por Picoli Sonza e Leivas (2018), em que foi explorado o papel dobradura em quatro etapas, cada uma envolvendo um dos fractais a seguir: Curva de Koch, Floco de Neve de Koch, Triângulo de Sierpinski e Árvore Bifurcada. Os autores concluíram que os participantes identificaram os fractais na natureza, bem como sua importância para o estudo em questão. Além disso, relacionaram o tema a outros tópicos de Matemática já estudados.

A exploração da Árvore Fractal no Ensino Fundamental e na Arquitetura foi realizada por Baier, Sedrez e Krindges (2012). Os autores mostram possibilidade de se estudar temas contemporâneos de Matemática que deveriam fazer parte dos currículos dessa disciplina, aspecto com o qual as pesquisas do autor do presente artigo corroboram. Os autores, em seu trabalho, apresentam algumas características da Geometria Fractal, assim como regras de construção obtidas por estudantes de um oitavo ano do Ensino Fundamental. Indicam, também, obras arquitetônicas que exploram fractais e que despertam o interesse dos estudantes para a Matemática.

Outra pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental, em um 9º ano, foi realizada por Picoli Sonza e Leivas (2018), dessa feita explorando a Teoria de Van Hiele, juntamente com o *software* Geogebra, na construção da Árvore Pitagórica. Os estudantes classificaram figuras geométricas de elementos da natureza obtidos por meio de fotografias, agrupando-os de acordo com as duas geometrias – Euclidiana e Fractal. Além disso, identificaram características de autossemelhança nos objetos fractais e concluíram que ambos os recursos foram decisivos para a compreensão do Teorema de Pitágoras e de sua aplicação.

A partir dessa rápida revisão, pode-se perceber as inúmeras possibilidades de explorar Geometria Fractal em níveis diferenciados de escolaridade e de situações de aplicação. Portanto, tem-se mais uma razão para a presente pesquisa, que se distingue das citadas por envolver professoras da Educação Infantil e Anos Iniciais em uma ação continuada.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

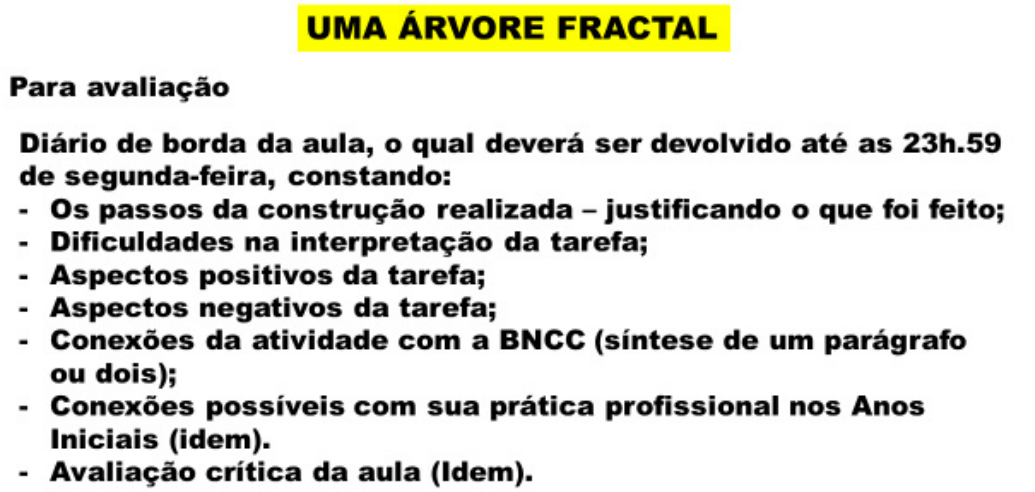
A investigação e a análise dos dados.

Como já explicitado, a pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2020, durante o período de pandemia e de forma remota. As estudantes já haviam estudado o tema sequências e padrões, especialmente na abordagem da filotaxia das plantas. Além disso, os pressupostos de Geometria Fractal também haviam sido tratados, uma vez que realizaram uma atividade envolvendo o Triângulo de Sierpinski com o uso de recortes em papel e colagem em uma folha colorida, determinando padrões em termos de perímetros e áreas dos triângulos. Inicialmente, na primeira aula da disciplina, haviam construído um cartão fractal, dando continuidade ao estudo dessa geometria nas aulas subsequentes.

O professor-pesquisador apresentou em *PowerPoint* no qual solicitava o material necessário para a realização da atividade, retomando o que havia indicado previamente (uma ou duas folhas A4 ou papel quadriculado/milimetrado); lápis, borracha, régua, canetinhas... (o que tivesse ao redor); um ou dois cantos retos duros (livros, cartolina, metal... o que estivesse ao alcance); material para fazer um diário de bordo da aula (o qual deveria ser devolvido por e-mail ao professor em um prazo de 48h).

No segundo slide, discutiu-se sobre o processo avaliativo do trabalho (Figura 1)

Figura 1: Indicativos do processo avaliativo.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

No que segue, foram propostas etapas e acompanhamento pela plataforma sobre o desempenho das participantes:

1) Marque na folha, na parte inferior, um segmento AB, paralelo à base inferior, de 10 cm de comprimento e marque o seu ponto médio C.
2) Pelo ponto médio C do segmento AB, trace uma perpendicular e, sobre ela, um segmento com 8 cm de comprimento. Chame seu ponto extremo de D.

Durante a construção, o professor-pesquisador pode constatar algumas dificuldades, inicialmente, na compreensão do que deveriam realizar. Promoveu, assim, uma discussão com todas. Dienes (1977) reitera o dito por Piaget de que, nas crianças, as primeiras noções independem de medidas. Com este grupo focal não aconteceu diferente. Ao se questionarem como obter a perpendicular, sem que o proponente da atividade o dissesse, logo associaram tal fato ao que ele havia recomendado (terem um ou dois cantos retos duros - livros, cartolina, metal...). Assim, traçaram a perpendicular, uma vez que não houve dificuldade na compreensão da determinação do ponto médio C do lado AB.

3) Trace paralela ao segmento AB (ou perpendicular ao CD), passando pelo ponto D.

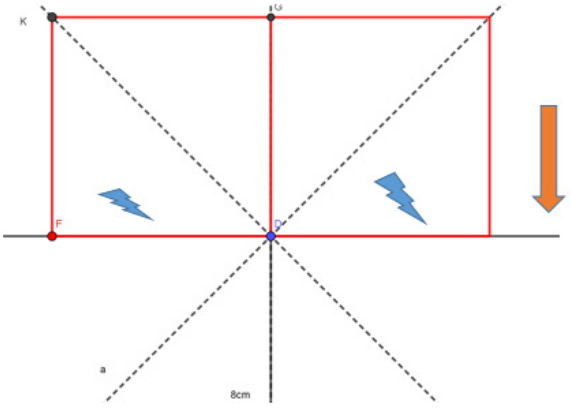
Para a realização dessa tarefa, houve um hiato considerável por partes das participantes, até que PP_4 promoveu uma explosão, enquanto as demais questionavam como proceder: *"coloca um livro com o dorso no segmento AB, bem pertinho de A e deixa o dorso para dentro e firma bem. Tira o primeiro e escora no segundo fazendo ele passar por D e passa uma reta"* (PP_4). Ao que tudo leva acreditar, essa participante explorou sua intuição, no sentido indicado por Fischbein (1987, p. 19), ou seja, utilizar tal habilidade para produzir conhecimentos. Em outras palavras, a intuição é o esforço intelectual que garante produtividade e eficiência adaptativa de um comportamento prático. Assim, todas seguiram a sugestão e obtiveram a linha paralela ao segmento AB. O professor-pesquisador, vale ressaltar, não teve preocupação maior com a formalização conceitual.

Na sequência, encaminhou o seguinte (Figura2):

4) Marque um segmento DE, com 5cm, nessa paralela para a direita, e outro DF, também de 5cm, para a esquerda.
5) Obtenha os quadrados DEHG e DFKG.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

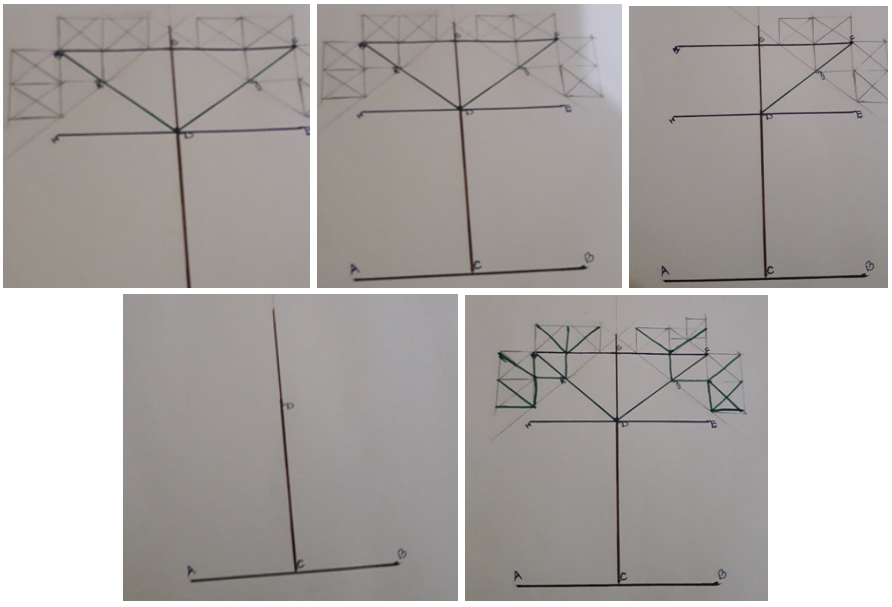
Figura 2: Construção do professor-pesquisador



No que segue, apresenta-se as primeiras construções realizadas por PP_6 (Figura 3) e encaminhadas por e-mail ao professor-pesquisador, de modo a atender ao que segue.

6) Trace as retas DH e DK.
7) Marque sobre a reta DH o semento DL com a metade da medida de CD e o mesmo sobre DK (DJ).
8) Apague os quadrados

Figura 3: Elaborado por PP_6.

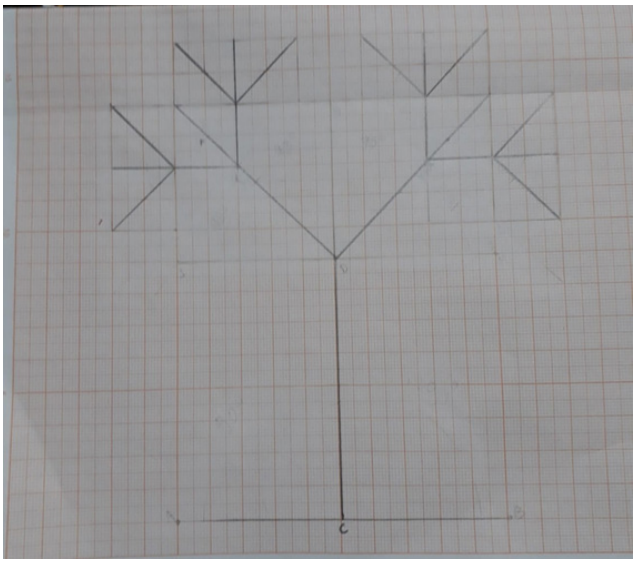


Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Salienta-se que as estudantes não dispunham de transferidor, de modo a obterem as bifurcações da árvore para obter o padrão fractal. O professor-pesquisador, por essa razão, ao utilizar os livros/régua, optou por obter o ângulo de 45º, uma vez que ele corresponde àquele formado pela diagonal do quadrado com um de seus lados. Dessa forma, seria viável a construção sem o instrumento apropriado, isto é, o transferidor. Percebe-se que a sequência apresentada por PP_6 satisfaz plenamente, visto que a estudante, assim como as demais, apoderou-se da 'ferramenta' adaptada. Como ilustra a Figura 3, a utilização de livros para a obtenção de ângulos retos permitiu a bifurcação da árvore, o que vai ao encontro do dito por Arcavi (1999) sobre o processo e o produto de criação no desenvolvimento de visualização desse objeto fractal.

Na Figura 4 são ilustradas outras etapas da construção da árvore fractal explorando os recursos adaptados para a tarefa realizada por PP_5. Essa participante explorou o papel quadriculado, diferentemente das demais que usaram o papel ofício. Deste modo, recorreu a outra forma de obtenção dos quadrados. Importante destacar que fora solicitado reunirem o tipo de material que havia disponível nas residências individuais, sendo que apenas essa participante dispunha do papel quadriculado. Destaca-se, também, que ela foi bastante criativa e não pediu auxílio ou orientação para obter as diagonais, usando o lado do quadradinho como unidade de medida.

Figura 4: Construção de PP_5.



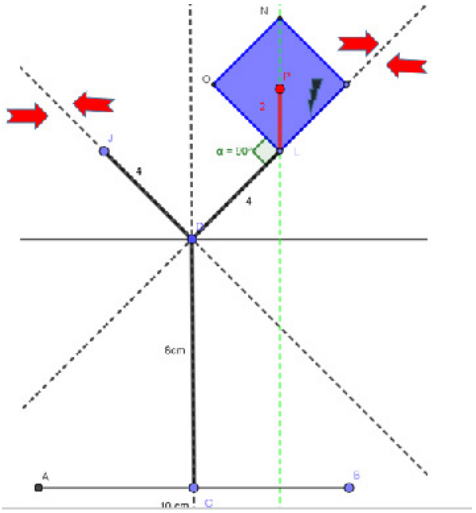
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

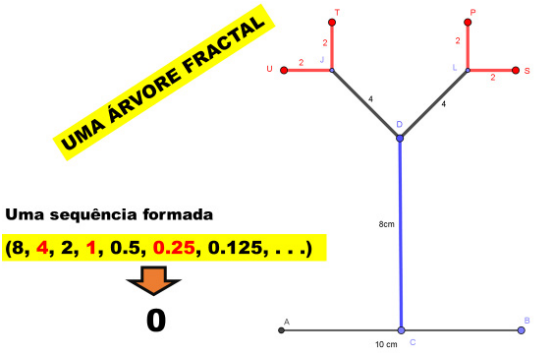
Para finalizar a construção, foi indicado:

9) Formar quatro novos quadrados, conforme o material que dispuser. Estes devem ter um lado sobre as retas assinaladas, um para um lado e o outro para o outro.

Na Figura 5, apresenta-se a construção realizada pelo professor no Geogebra, bem como sua finalização.

Figura 5: Dados do professor-pesquisador.





Na figura da esquerda, estão orientações para a construção dos quadrados na primeira iteração, a fim de obter diagonais correspondentes às ramificações de 45º e, na da direita, a árvore com os traços auxiliares já eliminados. A seguir, constam explorações a partir do andamento das construções que foram feitas, como a determinação dos padrões.

Construída a Árvore Fractal, deu-se início a outra etapa da investigação, que consistia na busca dos padrões encontrados. Para isso, distribuiu-se, antecipadamente, o Quadro 1, para ser preenchido durante as construções.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Dados coletados durante a construção da Árvore Fractal.

	Constituintes da Árvore Fractal	
Interação	Quantidade de segmentos	Quantidade de segmentos em forma de potenciação
0		
1		
2		
3		
4		
...		
n		

Embora a coleta de dados possa parecer simples, ela foi relevante para os sujeitos da pesquisa, uma vez que os auxiliou na organização das tarefas e permitiu que tirassem conclusões corretas no que diz respeito aos padrões e sequências que podem ser obtidas nos objetos fractais. Particularmente, esses padrões ocorrem naqueles fractais construídos matematicamente, os quais, no presente caso, foram também explorados geometricamente, indo ao encontro do que preconiza a BNCC.

Assim, foram propostos os seguintes questionamentos:

Quantos segmentos foram construídos na segunda iteração? Quantos segmentos seriam construídos na 5ª iteração? Qual é a razão (divisão) entre os segmentos na 1ª e na 2ª iteração? Qual é a razão entre os segmentos na 2ª e na 3ª iteração? Ainda, escreva a lei matemática que determina o número de segmentos em função do número de iterações. No que segue, apresenta-se os dados e conclusões de algumas participantes.

PP_5

Quadro 2: Dados fornecidos por PP_5.

Iteração	Quantidade de segmentos	Quantidade de segmentos em forma de potência
0	2	2^1
1	4	2^2
2	8	2^3
3	16	2^4
4	32	2^5
...	64	2^6
n		

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A participante interpretou que, na primeira iteração, havia o segmento horizontal e o vertical, logo 2. Indicou, para a posição 5, localizada na linha com pontinhos, o valor correto de 64 segmentos. Portanto, 2^6, ou seja, não se deu conta que essa era a quinta posição e, então, poderia retomar a escrita e escrever 2^5, retificando os anteriores. Talvez por isso, embora conseguisse escrever as potenciações corretamente, não expressou a generalização para n. Ela iniciou com 2 segmentos e com o expoente 1, quando ainda não havia iteração. Talvez, por isso, não tenha conseguido a expressão 2^{n+1}. Finalizando, a participante escreveu que a razão entre os comprimentos era de 0,5. No entanto, como pode ser verificado no Quadro 2, ela não conseguiu escrever a lei matemática que expressa o número de segmentos em função do número de iterações. Essa finalização remete diretamente ao questionamento feito por Lorenzato (2015), quando argumenta que determinadas abordagens na formação continuada não bastam para lecionar, tampouco um diploma superior. No que segue, apresenta-se os dados fornecidos por PP_4. A estudante, a exemplo da anterior, demonstrou limitações na formalização das potenciações, particularmente por ter interpretado a iteração 0 como isenta de segmentos e, no caso, a expressão pode ter sido considerada coerente (Quadro 3). Já na segunda linha, ela interpreta como tendo um único segmento e completa com 1^1.

Quadro 3: Dados fornecidos por PP_4.

Iteração	Quantidade de segmentos	Quantidade de segmentos em forma de potência
0	0	0^1
1	1	1^1
2	2	2^1
3	4	2^2
4	8	2^3
...	16	2^4
n	Nº segmentos anteriores x 2	$2^{\text{nº de interações} - 1}$

PP_4 interpreta que, na segunda iteração, há "*2 segmentos formando os 1os galhos da árvore*". Responde aos demais itens coerentemente, indicando que a razão seria a metade, e escreve a lei matemática de modo correto, ainda que não tão bem formalizada. Reporta-se, neste ponto, à visualização sugerida por Fischbein (1987) que, aliada à intuição, produz conhecimentos auto evidentes a partir de uma afirmação trivial pensada em termos de imagens visuais.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

PP_3 informa: "*Observei a construção feita anteriormente e completei a tabela*", a qual consta do Quadro 4.

Quadro 4: Dados fornecidos por PP_3.

Iteração	Quantidade de segmentos	Quantidade de segmentos em forma de potência
0	1	2^0
1	2	2^1
2	4	2^2
3	8	2^3
4	16	2^4
5	32	2^5
n	64	2^{n+1}

Essa estudante destacou-se pela expressão correta das potenciações, tendo começado pela iteração 0 como sendo a primeira. Ao responder aos questionamentos, explicita que, na segunda iteração, há 2 segmentos e na quinta, 16. Conclui que o número de segmentos vai dobrando e indica corretamente a generalização, isto é, 2^{n+1}. Ela fornece, ainda, a seguinte explicação: "*De um galho central vão surgir galhos secundários e dos secundários surgem outros e assim por diante e normalmente observa-se a diminuição do tamanho desses galhos*".

Ao analisar os dados fornecidos por PP_3, retoma-se o indicado por Rodríguez *et al*. (2016), ao afirmarem ser preciso recorrer aos elementos capturados em um documento disponibilizado a partir da realização de uma aula. Essa análise do documento fornecido por PP_3 vai ao encontro da aquisição de habilidades visuais como preconizado por Arcavi (1999), as quais promovem um processo de criação, interpretação e uso de figuras e imagens reproduzidas em papel.

Para concluir as análises da atividade, foi pedido que as participantes indicassem dificuldades na interpretação da tarefa; aspectos positivos; aspetos negativos; conexões da atividade realizada com o que indica a BNCC; possibilidades de uso na prática profissional das participantes. Apresenta-se os depoimentos de duas das participantes.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

PP_1

Dificuldades na interpretação da tarefa.

> "No início da atividade que era a construção da árvore fractal parecia que era fácil a sua construção, mas no decorrer da atividade não sei por que, ficou um pouco complicado nas medidas das ramificações da árvore, o importante que no final deu tudo certo".

Aspectos positivos da tarefa.

> "Para mim foi de grande relevância essas propostas de aula fazendo com que a curiosidade crescesse a cada aula fazendo com que me tornasse pesquisadora de cada tema abordado em sala de aula. Assim, podemos perceber que a matemática pode ser trabalhada de várias maneiras, deixando o seu conteúdo mais prazeroso".

Aspectos negativos da tarefa

> "O único negativo, para mim que não foi em aula presencial, mas valeu o desafio".

Conexões da atividade com a BNCC

> "Alguns fractais são construídos conforme a BNCC a partir de objetos geométricos estudados na educação básica, tais como segmentos de reta, triângulos e quadrados. Outros são construídos por meio de programas computacionais com a utilização de dezenas de cores, apresentam uma movimentação com forte apelo estético e, numa visão superficial".

Conexões possíveis com sua prática profissional nos Anos Iniciais

> "Sim, as práticas pedagógicas podem e devem ser trabalhadas sempre que possível desde o maternal até o ensino superior sobre os fractais como um conteúdo criativo na matemática, fazendo com que a matemática deixe de ser aquele bicho que todo estudante acha para ser uma aula prazerosa cheia de mistério, criatividade e descoberta".

No que segue, PP_5 apresenta seus depoimentos de forma sequencial.

> "A árvore fractal foi construída a partir de iterações feitas, com material improvisado que cada pessoa dispunha no momento. Essas iterações foram aumentando, dando a forma de árvore. Eu senti dificuldades para interpretar a tarefa a partir do momento que tive que realizá-la sozinha. Aí refiz tudo novamente, seguindo os slides que o professor enviou".

Aspectos positivos da aula

> "Realizar a partir da geometria atividades práticas e motivadoras. Utilizar na realização da atividade materiais que temos em casa".

Aspectos negativos

> "Insegurança em relação ao que eu entendi e o que o professor esperava..."

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

> "De acordo com a BNCC este conteúdo pode ser trabalhado com o quinto ano do Ensino Fundamental, observando a proporção, a partir do aumento do número de segmentos e a diminuição do tamanho dessas iterações. (EF05MA18) Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução em malhas quadriculadas e usando tecnologias digitais".
>
> "Essa atividade pode ser explorada nos anos iniciais de inúmeras maneiras, dependendo do objetivo do professor. (EF05MA14) Utilizar e compreender diferentes representações para a localização de objetos no plano, como mapas, células em planilhas eletrônicas e coordenadas geográficas, a fim de desenvolver as primeiras noções de coordenadas cartesianas".
>
> "Além de trabalhar a matemática, podem ainda dar introdução a interpretação de plantas baixas em malhas quadriculadas".

Considerações finais

Neste artigo apresentou-se análise de uma pesquisa realizada no primeiro semestre do ano de 2020, com uma turma em ação continua em um mestrado profissional. Envolveu seis professoras da Educação Infantil e Anos Inicias, todas com formação inicial em Pedagogia. A disciplina tinha como pressuposto curricular a abordagem de números. O professor da turma, autor do presente artigo, buscou desenvolver o conteúdo por meio de uma construção fractal, uma vez que, no primeiro dia de aula, já havia dado alguns indicativos dessa geometria na exploração de sequências numéricas e padrões na construção de um cartão fractal.

A pesquisa teve por objetivo investigar visualização em uma construção fractal exploratória envolvendo geometria e formas, grandezas e medidas. Após o preenchimento de um quadro com medidas obtidas durante a construção da Árvore Fractal, os estudantes encaminharam este documento ao professor-pesquisador, o qual os utilizou para realizar a análise dos dados.

A opção por este fractal prendeu-se ao fato de que ele permitiu ir além da utilização de recursos convencionais como esquadros, compasso e transferidor. Além disso, pelo fato de a atividade ser desenvolvida no ambiente domiciliar de cada participante individualmente e de modo remoto. O fato de vivenciar-se o momento de pandemia implicou no entendimento da necessidade de adaptar situações/materiais e alternativas didático/metodológicas para o ensino e a aprendizagem matemática, especialmente por tratar-se de uma disciplina de um mestrado profissional em ensino.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Outra razão pela escolha deste fractal é que ele permite explorar tanto geometria e formas quanto grandezas e medidas, recomendadas nos conteúdos e habilidades da BNCC. Assim, entende-se e pesquisa-se sobre habilidade de visualização e, nessa situação, foi possível explorá-la na obtenção de padrões e sequências, inclusive o envolvimento com potenciação, o que não é muito frequente na formação inicial desses sujeitos.

Os resultados da pesquisa mostram que elementos visuais e conteúdos geométricos foram explorados e que permitiram aprimorar o nível de desenvolvimento de pensamento geométrico das participantes. Por sua vez, o envolvimento desses sujeitos, avaliando a realização da atividade, apontando aspectos positivos e negativos e, sobretudo, indicando sua viabilização junto às suas práticas profissionais, indicam que a opção por tal metodologia na referida atividade com Geometria Fractal pode ser utilizada em qualquer nível de escolaridade, desde que adaptada didaticamente.

Espera-se que tal pesquisa possa contribuir para que outros profissionais que atuam no nível de ensino investigado possam fazer uso dessa atividade, aproveitando-a como sugestão de como é possível ser realizada durante o ensino remoto.

A different tree: exploratory fractal in continuing teacher education

Abstract

In this article, a qualitative research was presented, which had the general objective of investigating visualization in an exploratory fractal construction involving geometry and shapes, quantities and measures. As the main theoretical foundation, conceptions about the ability of visualization and how it can be explored in obtaining data on sequences and patterns obtained in the construction of the Fractal Tree were used. The research was carried out in a class, in the remote teaching modality, due to the period of pandemic that occurred during the course offered in a program of continuous action at the master's level aimed at teachers with initial training in Pedagogy, all in exercise. The application was made through an online digital platform and data were collected through texts and images produced by the six participants. The results showed that it is feasible to explore a geometry other than Euclidean and to be developed in their practices.

Keywords: Pythagorean Tree. Sequences and Patterns. Early Years.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Notas

[1] "[...] *Puede ser una consigna, una tarea, un listado de tareas, la planificación, el programa de la materia, la filmación de una clase, el registro escrito de una clase, un libro, etcétera. Ya sea de autoría propia o ajena, el documento debe estar disponible en papel, audio o video, extraído de internet u otras fuentes*"

[2] A sigla PP foi utilizada com as iniciais das palavras Professor Pedagogo seguidas de índice numérico.

Referências

ARCAVI, A. The role of visual representation in the learning of mathematics. In: NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE PME, 1999. **Proceedings...** Disponível em: <http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/26.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

BAIER, T.; SEDREZ, M. R.; KRINDGES, E. E. ÁRVORES FRACTAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL E NA ARQUITETURA. **Anais...** IV Jornada Nacional de Educação Matemática; XVII Jornada Regional de Educação Matemática. Passo Fundo, UPF, 2012.

BARBOSA, Ruy Madsen. **Descobrindo a Geometria Fractal** (para sala de aula). Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

BIANI, R. P. Uma proposta didática para a Geometria. In: LORENZATO, S. (org.) **Aprender e ensinar geometria**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2015. p. 57-98.

DIENES, Z. P. **Exploração do espaço: primeiros passos em matemática**. 3 ed. rev. São Paulo: EPU; 1977.

FISCHBEIN, E. **Intuition in science and mathematics: an educational approach**. London: Mathematics Education Library, 1987.

JANOS, M. **GeometrIa fractal**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

LEIVAS, J. C. P., HASSELMANN, A. D., FRANKE, R. F. Faces da Banda de Möebius. **REnCiMa**, v. 10, n. 3, p. 93-110, 2019.

LIMA, P. F; CARVALHO, J. B. P. de. A GEOMETRIA ESCOLAR HOJE: CONVERSANDO COM O PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA. In: SILVA, M.C.L. da; VALENTE, W.R. (org.). **A Geometria nos primeiros anos escolares – história e perspectivas atuais**. Campinas, SP: Papirus Editora, 2014.

LORENZATO, S. (org.) **Aprender e ensinar geometria**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2015.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PAVANELLO, R. Geometria e construção de conceitos aritméticos: investigando algumas inter-relações. POSTER. In: **Reunião Anual da ANPEd**, 23., Caxambu, MG, 2000. Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/~anped/> Acesso em: 1 jul. 2020.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

RODRÍGUEZ, M.; BARREIRO, P.; LEONIAN, P.; MARINO, T.; POCHULU, M. D. (compilado por Mabel Rodríguez). **Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática**. 1ed. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2016.

SILVA, M. C. L. da; VALENTE, W. R. (org.). **A Geometria nos primeiros anos escolares – história e perspectivas atuais**. Campinas, SP: Papirus Editora, 2014.

SILVA., E. S. da; LEIVAS, J. C .P. Algumas propostas intuitivas para a aquisição de propriedades topológicas no Ensino Fundamental e Médio. **Anais...** VI EEMAT – Encontro de Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro. UFF, Niterói, 2014.

PICOLI SONZA, A., LEIVAS, J. C. P. Explorando a Geometria Fractal no Ensino Médio por meio de uma Oficina Pedagógica. **REVISTA THEMA**. V.15, n. 4, 2018. p. 1549- 1561.

PONTE, J. P. A didática da matemática e o trabalho do professor. **RBECM**, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 809-826, ed. espec. 2020.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

"Você já estudou sobre aquecimento global na escola?": contrapontos de estudantes amazônidas do campo e da cidade

Nayara Ricele da Costa Tavares*, Jaílson Santos de Novais**

Resumo

Diferentes áreas do conhecimento discutem sobre aquecimento global. A temática suscita muitos debates devido ao dissenso entre pesquisadores e outros setores sociais sobre a existência, as causas e os efeitos do aquecimento da Terra. A escola é um dos espaços onde esse debate comumente ocorre. Considerando que a Amazônia desempenha um papel central na discussão sobre o aquecimento planetário, neste trabalho, investigamos quais as principais fontes de informação sobre aquecimento global a que estudantes têm acesso, bem como se a escola aborda esse assunto. Participaram da investigação 249 estudantes do ensino fundamental em duas escolas municipais de Santarém, Pará, sendo uma na zona urbana e outra na zona rural. Um questionário foi aplicado aos participantes durante aulas de ciências. Os resultados apontam que a escola trabalhava a temática ambiental por meio de exercícios e leituras, principalmente na disciplina geografia. Contudo, aparentemente não abordava alguns elementos estabelecidos nos parâmetros curriculares nacionais e no programa de ensino da rede municipal de educação, à época da pesquisa (2012). A televisão demonstrou ser um meio de difusão frequente da temática entre estudantes. Porém, outras fontes de informação foram relatadas, como a internet, na zona urbana, e o livro didático, na zona rural. Informações da mídia podem ser um instrumento útil de debate na escola, no entanto, o embasamento científico é fundamental para enriquecer a discussão e questionar criticamente informações equivocadas.

Palavras-chave: Educação na Amazônia; Ensino de ciências; Ensino fundamental; Mudanças climáticas.

* Especialista em Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia pelo Centro de Formação Interdisciplinar da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Professora do Colégio Pitágoras. Juruti, Pará, Brasil. E-mail: nayaratavares21@hotmail.com

** Doutor em Ciências Biológicas (Botânica) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Professor do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Sosígenes Costa, da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB); do Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais (UFSB/IFBA); e do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Porto Seguro, Bahia, Brasil. E-mail: jailson.novais@ufsb.edu.br

Recebido em: 17/09/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.10790
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

O ensino de ciências contribui para formar cidadãs e cidadãos críticos, que sejam capazes de compreender o mundo ao seu redor, ao refletirem sobre o papel da ciência nesse processo e de como ela influencia a nossa vida em sociedade. Nesse contexto, a literatura aponta de forma praticamente consensual que o ensino de ciências e suas metodologias, devido a esse caráter emancipatório e cidadão, estão sujeitos às modificações históricas, econômicas e sociais, do nível global ao local (KRASILCHIK, 1987; KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; ZAUITH; HAYASHI, 2013).

Ampliar o letramento científico da sociedade é um dos objetivos centrais do ensino de ciências. Com isso, assim como Krasilchik e Marandino (2004), entendemos que:

> [...] ser letrado cientificamente significa não só saber ler e escrever sobre ciência, mas também cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência; em outras palavras, fazer parte da cultura científica. (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004, p. 22).

Para que esse objetivo seja alcançado, é fundamental que o ensino de ciências, tanto em espaços formais, quanto não formais, abarque temáticas e debates atuais que permeiam a vida em sociedade, a exemplo de aquecimento global, bioética, equidade, racismo, vacinas, dentre outros (VERRANGIA; SILVA, 2010; SILVA; KRASILCHIK, 2013; BARBOSA; LIMA; MACHADO, 2019). Dessa forma, espera-se que o ensino de ciências escolar prepare cada estudante para ser um(a) cidadão(ã) informado(a) sobre a ciência (ALLCHIN, 2011), "*[...] confiante para viver com a ciência como uma importante fonte de conhecimento para a sociedade, e que sabe como e quando a ela recorrer*" (FENSHAM, 2014, p. 660, tradução nossa).

No presente estudo, centramo-nos na temática do aquecimento global antropogênico, um fenômeno controverso do ponto de vista da discussão social, haja vista as implicações predominantemente políticas e econômicas decorrentes dessa discussão. Apesar disso, há aspectos consensuais no âmbito científico, no que tange à base física desse fenômeno, conforme apontado por Junges e Massoni (2018, p. 471). Investigar como estudantes em diferentes contextos compreendem essa temática é importante para que se repense o ensino sobre aquecimento global nas escolas, a partir de um planejamento voltado para a compreensão (WIGGINS; McTIGHE, 2019).

Diante disso, este trabalho investiga quais são as principais fontes de informação sobre aquecimento global para estudantes de duas escolas públicas no município

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Santarém, Pará, em contextos urbano e rural. Além disso, o estudo averiguou se e como as escolas abordam a temática do aquecimento global, na visão dos(as) estudantes. Participaram desta pesquisa 249 estudantes do 8.º e 9.º anos do ensino fundamental, por meio de resposta a um questionário semiestruturado aplicado no primeiro semestre de 2012. O presente artigo complementa um estudo qualitativo anteriormente conduzido por Tavares e Novais (2014) com o mesmo conjunto de participantes, no qual foram estudadas percepções sobre o conceito de aquecimento global e a relação de tal conceito com a Amazônia.

Sobre aquecimento global e o currículo de ciências

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC – foi instituída no Brasil pela resolução CNE/CP n.º 2, de 22 de dezembro de 2017. Para o ensino fundamental, a BNCC inclui no 8.º ano, na área de Ciências, a unidade temática *Terra e universo*. Nela, para o objeto de conhecimento *Clima*, está prevista a seguinte habilidade: "*(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana*" (BRASIL, 2018, p. 349).

Além disso, a BNCC menciona que a área de ciências busca *"[...] abranger com maior detalhe características importantes para a manutenção da vida na Terra, como o efeito estufa e a camada de ozônio [...]*" (BRASIL, 2018, p. 328), que são fatores diretamente ligados à compreensão do aquecimento global. Esse assunto também é mencionado na BNCC em uma habilidade prevista para a unidade temática *Grandezas e medidas*, para o 4.º ano em matemática:

> (EF04MA23) Reconhecer temperatura como grandeza e o grau Celsius como unidade de medida a ela associada e utilizá-lo em comparações de temperaturas em diferentes regiões do Brasil ou no exterior ou, ainda, em discussões que envolvam problemas relacionados ao aquecimento global (BRASIL, 2018, p. 293).

Antes da BNCC, os Parâmetros Curriculares Nacionais já previam que, nas ciências naturais, as(os) estudantes do 4.º ciclo do nível fundamental (8.º e 9.º anos) deveriam discutir a *"[...] investigação sobre a polêmica do aquecimento global do planeta e da inversão térmica [...]*" (BRASIL, 1998a, p. 99). Ainda segundo os PCN (BRASIL, 1998b), o meio ambiente é incluído como tema transversal no currículo escolar, seguindo a ideia do eixo temático *Vida e Ambiente*. Ao final do 4.º ciclo, a(o) estudante deve ter conhecimento sobre os principais ciclos biogeoquímicos, como os do carbono e do oxigênio, podendo assim contribuir em debates ambientais, dis-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

cutindo o problema das queimadas na Amazônia, o "buraco" na camada de ozônio etc. (BRASIL, 1998a).

Tratando-se do recorte proposto para a presente pesquisa, o munícipio de Santarém (Pará), observamos que o programa de ensino da Secretaria Municipal de Educação e Desporto (SEMED) do 1.º ao 9.º inclui o eixo temático "*Vida e meio ambiente*", no qual relaciona a ciência com questões sociais, tecnológicas e naturais.

Observa-se que as orientações curriculares ainda recomendam de forma limitada a inclusão da temática aquecimento global na educação básica, especialmente no ensino de ciências. A literatura na área aponta isso, ressaltando que muito ainda precisa ser feito para que essa temática seja tratada de forma ampla e efetiva no ensino de ciências (JACOBI et al., 2011; JUNGES; MASSONI, 2018). Sobre isso, Jacobi et al. (2011, p. 138–139) afirmam que:

> Independentemente do nível de envolvimento e centralização pelos governos, os relatórios frisam que a CCE [*Climate Change Education*] segue sendo um tema periférico na área da educação, tanto no âmbito das pesquisas acadêmicas quanto na prática cotidiana escolar.

Apesar disso, é possível encontrar um campo de pesquisas sobre aquecimento global e ensino de ciências, ensino de mudanças climáticas (*climate change education*) e letramento climático (*climate literacy*), como apontam levantamentos realizados por Azevedo e Marques (2017), Monroe et al. (2017) e Gonçalves, Juliani e Santos (2018). As abordagens da temática são diversas e incluem, por exemplo, o trabalho na perspectiva de temas sociocientíficos controversos, do letramento ou da alfabetização científica, e da intersecção ciência–tecnologia–sociedade–ambiente.

Jacobi et al. (2011, p. 145) defendem a necessidade de:

> [...] uma instrumentalização teórica e metodológica do educador no processo de formação inicial e continuada, nas diferentes áreas de formação, para poder desenvolver as potencialidades do educando no que diz respeito ao conhecimento sobre as mudanças climáticas e às atitudes e valores envolvidos nesse processo, desde a educação infantil até a educação superior.

Um passo importante para alcançar essa meta é compreender como as escolas têm abordado a temática do aquecimento global e quais as fontes de informação sobre isso a que estudantes têm acesso. De posse dessas informações, é possível planejar ações pedagógicas mais efetivas, em um processo dialógico entre o que a escola ensina, o que a(o) estudante apreende no cotidiano, a partir de diferentes

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

fontes, e o que se espera do ensino de ciências, enquanto elemento promotor do pensamento crítico para a formação cidadã.

Método

Lócus da investigação e participantes

A pesquisa ocorreu em duas escolas municipais de ensino fundamental na cidade de Santarém (Pará, Brasil). A fim de preservar a identidade das unidades escolares e das(dos) participantes, doravante, as escolas serão referidas como escola urbana e escola rural.

A escola urbana situa-se na zona urbana de Santarém e atende principalmente a estudantes que residem em bairros circunvizinhos, como Aeroporto Velho, Jardim Santarém e Santarenzinho. Durante a pesquisa, a instituição atendia a aproximadamente 324 estudantes, dos quais 158 correspondiam ao 4.º ciclo, com faixa etária entre 12 e 15 anos. Além disso, a escola dispunha de 38 docentes, sendo que três deles(as) lecionavam ciências.

A escola rural localiza-se na região do planalto santareno, em comunidade rural às margens da rodovia BR–163, Santarém–Cuiabá. A referida escola atende a estudantes de comunidades rurais como Andirobal, Igarapé do Pimenta, Poço Branco e São José. À época da coleta de dados, a instituição atendia a aproximadamente 551 estudantes, das(dos) quais 101 estavam no 4.º ciclo, com idade entre 12 e 17 anos. Ao todo, 22 docentes atuavam na escola, com apenas uma professora lecionando a disciplina ciências.

A presente pesquisa incluiu 249 participantes, sendo 148 na escola da zona urbana e 101 na escola da zona rural, com faixa etária entre 12 e 17 anos. Todas(os) as(os) estudantes do 4.º ciclo – 8.º e 9.º anos do ensino fundamental – que concordaram previamente em participar da pesquisa e estavam presentes nas turmas no dia da aplicação responderam ao questionário.

Instrumento para coleta e análise dos dados

O instrumento para coleta de dados consistiu em um questionário versando sobre os meios pelos quais os estudantes têm acesso a informações sobre aquecimento global e se a escola tem trabalhado esse assunto em suas atividades (Figura 1). A

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

aplicação do instrumento ocorreu no primeiro semestre de 2012, durante as aulas de ciências. A direção das escolas, bem como as(os) docentes responsáveis pelas turmas concordaram com a execução da pesquisa nos termos aqui descritos. As respostas foram categorizadas em planilha eletrônica do software Microsoft Office Excel® 2010 e são aqui apresentadas sob a forma de gráficos percentuais e dados descritivos.

Figura 1: Instrumento para coleta de dados aplicado a 249 estudantes do 8.º e 9.º anos do ensino fundamental em escolas urbana e rural em Santarém, Pará, durante pesquisa sobre aquecimento global

ESCOLA:_____
IDADE: _____ anos completos SEXO: ( ) Masculino ( ) Feminino
TURMA: _____ TURNO: _____

1. Marque abaixo os meios de comunicação pelos quais você já viu alguma informação sobre o tema aquecimento global:
   ( ) Livro didático ( ) Revista ( ) Televisão. Que tipo de programa? _____
   ( ) Internet ( ) Filme ( ) Jornal impresso
   ( ) Desenho animado ( ) Outros. Quais? _____

2. Você já estudou algo sobre aquecimento global na escola? ( ) Sim ( ) Não
Se você respondeu "Sim", em qual ou quais disciplinas isso aconteceu? _____
_____

3. Se você já ouviu falar sobre aquecimento global na escola, como isso foi trabalhado?
   ( ) Aula expositiva ( ) Seminário ( ) Jogos ( ) Aula de campo
   ( ) Exercício ( ) Leitura ( ) Palestra ( ) Filmes
   ( ) Outros. Informe como: _____
4. Dentre os fatores abaixo, qual ou quais você acha que contribui diretamente para o aquecimento global?
   ( ) Queimadas ( ) Desmatamento ( ) Fotossíntese
   ( ) Estiagem/Seca ( ) Efeito estufa ( ) Chuva ácida
   ( ) Queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel etc.)
   ( ) Outros. Quais? _____

Fonte: Dados da pesquisa.

Resultados

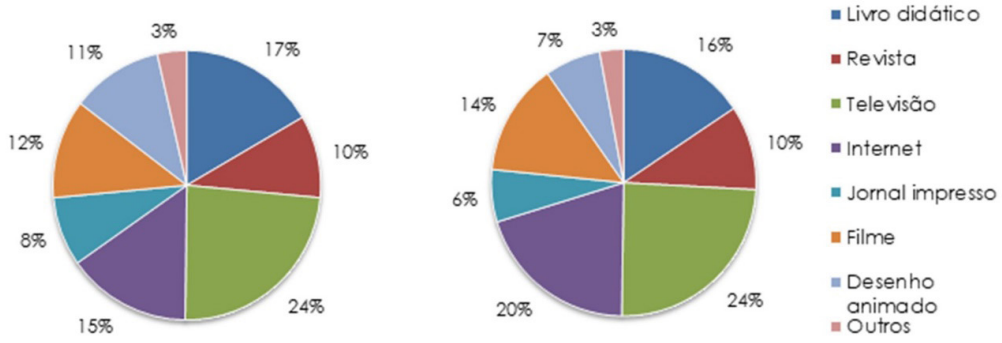
O contato com a temática aquecimento global na zona urbana

A presente análise permite comparar os dados obtidos nas respostas de estudantes do 8.º e 9.º anos na escola da zona urbana. Em ambos os anos, as principais formas para obter informação sobre a temática aquecimento global foram a televisão, a internet e os livros didáticos (Figura 2). Estudantes do 8.º ano afirmaram que televisão (24% das citações), livro didático (17%) e internet (15%) são os principais

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

meios pelos quais já adquiriram alguma informação sobre aquecimento global (Figura 2). Enquanto isso, as turmas de 9.º ano responderam que os principais meios de comunicação pelos quais já acessaram alguma informação sobre aquecimento global foram: televisão (24% das citações), internet (20%) e livro didático (16%) (Figura 2). Os demais meios de comunicação – revista, jornal impresso, filme, desenho animado, dentre outros – foram citados por menos de 15% das(os) estudantes participantes da pesquisa em ambos os anos (Figura 2).

Figura 2: Percentual dos meios de comunicação pelos quais estudantes do ensino fundamental em escola urbana de Santarém, Pará, já obtiveram alguma informação sobre aquecimento global. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)



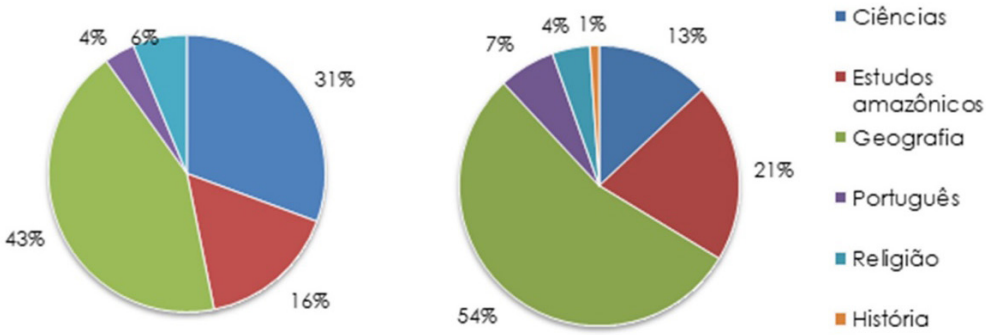
Fonte: Dados da pesquisa.

Quando perguntadas(os) "*Você já estudou algo sobre aquecimento global na escola?*", a quase totalidade dos alunos (94%) respondeu que já teve contato com essa temática em sala de aula, por meio de exercícios, palestras, leituras ou aula expositiva, principalmente nas disciplinas geografia (72% das citações), ciências e estudos amazônicos (Figuras 3 e 4). Mais especificamente, 89% das(os) estudantes investigadas(os) no 8.º ano responderam que já haviam tido contato com a temática na escola e 11% disseram que não. Nas respostas dessas(es) estudantes que tiveram alguma experiência com a temática na escola, 43% das citações correspondem à disciplina geografia, 31% das respostas relacionam-se à disciplina ciências e 16% à disciplina estudos amazônicos (Figura 3). No 9.º ano, 95% das(os) estudantes responderam que já estudaram sobre aquecimento global, e apenas 5% disseram que nunca trabalharam com o tema na escola (Figura 3). Dentre as disciplinas citadas pelas(os) estudantes, as que mais se destacam nas respostas desse ano também fo-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ram geografia (54%), estudos amazônicos (21%) e ciências (13%) (Figura 3). Outras disciplinas escolares mencionadas pelas(os) estudantes e nas quais se trabalhou aquecimento global foram português, religião e história (Figura 3).

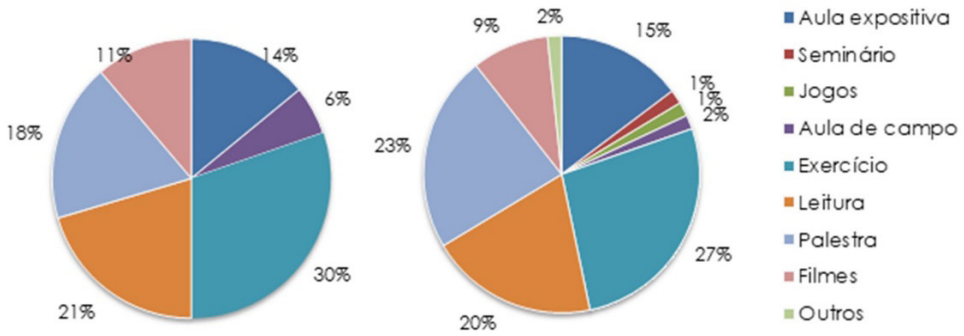
Figura 3: Percentual das disciplinas escolares que já abordaram o tema aquecimento global em sala de aula, segundo estudantes do ensino fundamental em escola urbana de Santarém, Pará. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)



Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre a maneira pela qual a temática foi trabalhada na escola, as respostas de estudantes do 8.º ano mencionaram exercício (30%), leitura (21%) e palestra (18%) (Figura 4). Enquanto isso, para o 9.º ano, as alternativas mais citadas foram exercício (27%), palestra (23%) e leitura (20%) (Figura 4). Outras formas de trabalhar o tema em sala de aula incluíram aula expositiva, seminário, jogos, aula de campo e filmes (Figura 4).

Figura 4: Percentual das formas pelas quais a temática aquecimento global já foi abordada na escola, segundo estudantes do ensino fundamental em escola urbana de Santarém, Pará. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)

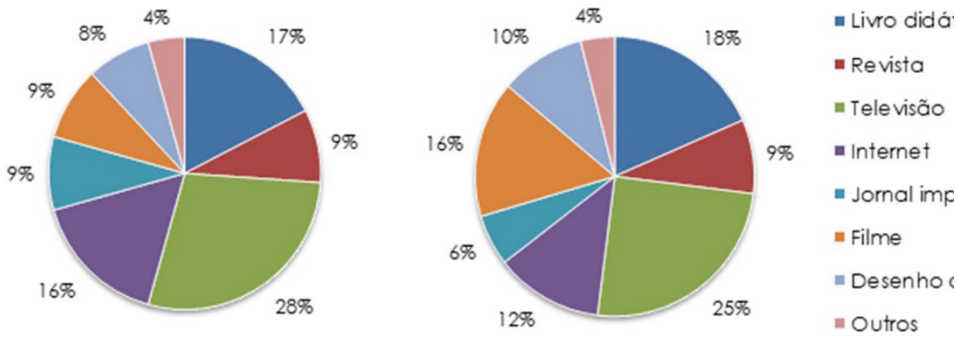


Fonte: Dados da pesquisa.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Dentre os fatores que contribuem diretamente para o aquecimento global, as(os) estudantes destacaram as queimadas, o desmatamento na Amazônia e a queima de combustíveis fósseis (Figura 5). Mais especificamente, as alternativas mais citadas por estudantes do 8.º ano foram desmatamento (26% das respostas), queimadas (25%) e queima de combustíveis fósseis (20%), como gasolina e diesel (Figura 5). Na ótica das(os) estudantes do 9.º ano, os principais fatores que contribuem diretamente para o aquecimento global são as queimadas (26% das citações), o desmatamento (23%) e a queima de combustíveis fósseis (23%). Menos de 13% das citações apontaram o efeito estufa como fenômeno relacionado às causas do aquecimento global, em ambas as turmas pesquisadas (Figura 5).

Figura 5: Percentual dos fatores que contribuem diretamente para o aquecimento global, segundo estudantes do ensino fundamental em escola urbana de Santarém, Pará. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)



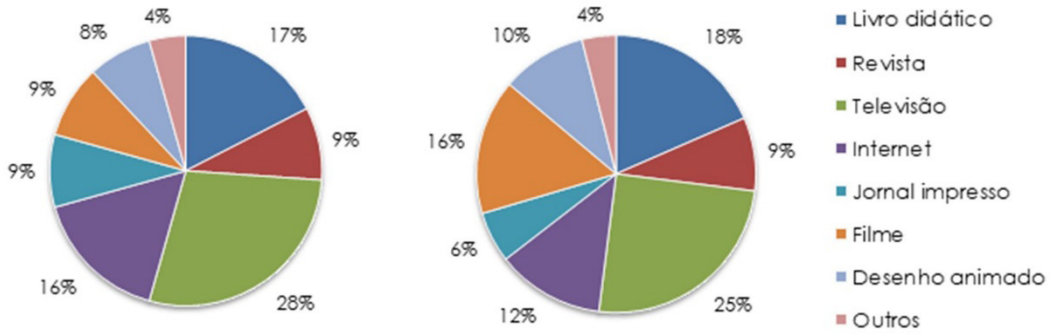
Fonte: Dados da pesquisa.

O contato com a temática aquecimento global na zona rural

Na primeira pergunta do questionário aplicado ao 8.º ano da escola rural, as(os) estudantes deveriam marcar os meios de comunicação pelos quais já obtiveram alguma informação sobre aquecimento global. Os meios mais citados foram televisão (28% das respostas), livro didático (17%) e internet (16%) (Figura 6). O maior destaque à televisão está ligado, segundo as respostas analisadas, a programas jornalísticos como fontes de informação.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

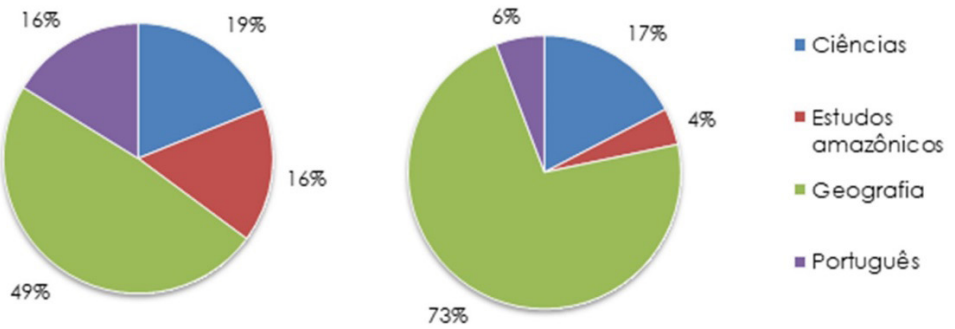
Figura 6: Percentual dos meios de comunicação pelos quais estudantes do ensino fundamental em escola rural de Santarém, Pará, já obtiveram alguma informação sobre aquecimento global. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)



Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão "*Você já estudou algo sobre aquecimento global na escola?*", 65% das(os) estudantes do 8.º ano responderam sim e 35% disseram não. As(Os) que responderam sim fizeram referência às seguintes disciplinas: geografia (49% respostas), ciências (19%), estudos amazônicos (16%), português (16%) (Figura 7). Todas(os) as(os) estudantes do 9.º ano afirmaram que já estudaram sobre aquecimento global na escola. Segundo essas(es) estudantes, as disciplinas nas quais esse tema foi abordado são geografia (73% das citações), ciências (17%), português (6%) e estudos amazônicos (4%) (Figura 7).

Figura 7: Percentual das disciplinas escolares que já abordaram o tema aquecimento global em sala de aula, segundo estudantes do ensino fundamental em escola rural de Santarém, Pará. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)

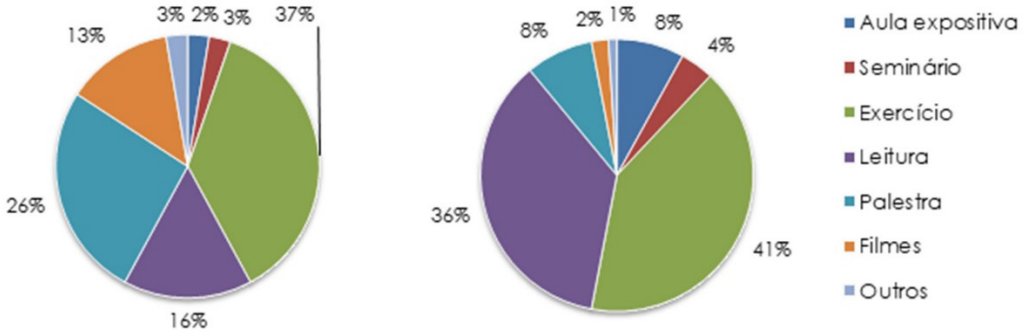


Fonte: Dados da pesquisa.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Por outro lado, na questão "*Se você já ouviu falar sobre aquecimento global na escola, como isso foi trabalhado?*", as(os) estudantes do 8.º ano responderam que a abordagem se deu por meio de exercícios em sala de aula (37% das citações), palestras (26%) e leituras (16%) (Figura 8). Enquanto isso, estudantes do 9.º ano afirmaram que exercícios (41% das respostas) e leituras (36%) são os instrumentos mais utilizados por docentes para trabalhar aquecimento global em sala de aula (Figura 8).

Figura 8: Percentual das formas pelas quais a temática aquecimento global já foi abordada na escola, segundo estudantes do ensino fundamental em escola rural de Santarém, Pará. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)

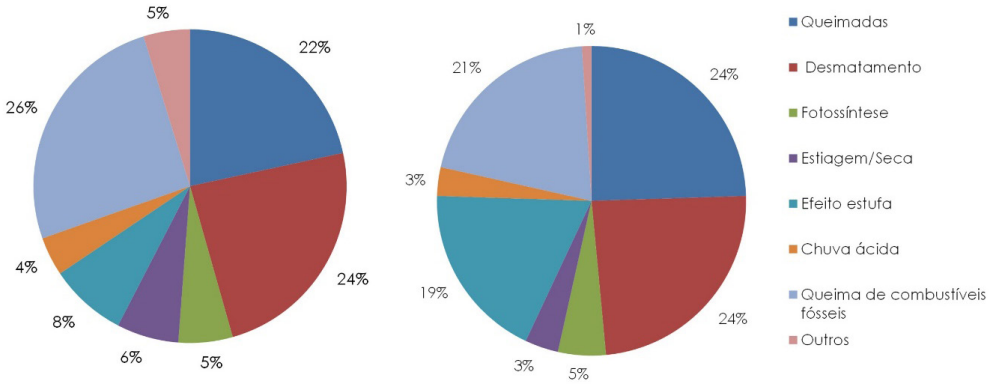


Fonte: Dados da pesquisa.

No que diz respeito aos fatores que contribuem diretamente para o aquecimento global (como queimadas, desmatamento e queima de combustíveis fósseis), todas as alternativas apresentadas no questionário foram citadas pelas(os) estudantes, inclusive as que não estão diretamente relacionadas às causas, mas sim aos efeitos do aquecimento global, como estiagem/seca (Figura 9). Dentre as alternativas mais citadas por estudantes do 8.º ano estão a queima de combustíveis fósseis (26%), o desmatamento (24%) e as queimadas (22%) (Figura 9). Quanto a tais fatores que influem no aquecimento global, estudantes do 9.º ano acreditam que, dentre os principais, se enquadram as queimadas (24% das citações), o desmatamento (24%), a queima de combustíveis fósseis (21%) e o efeito estufa (19%) (Figura 9).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 9: Percentual dos fatores que contribuem diretamente para o aquecimento global, segundo estudantes do ensino fundamental em escola rural de Santarém, Pará. (8.º ano, gráfico à esquerda; 9.º ano, gráfico à direita)



Fonte: Dados da pesquisa.

Discussão

Todas as opções fornecidas no questionário como forma de difusão da temática aquecimento global foram citados pelas(os) estudantes (Figura 2 e Figura 6). Dentre os meios de difusão da temática, os mais citados em ambas as escolas foram a televisão, a internet e os livros didáticos. Esse dado destaca a mídia como meio informador, mas, não necessariamente formador de criticidade. Segundo Sulaiman (2011, p. 659), "*[a] mídia informa, mas a formação crítica passa por outros espaços e momentos que permitem a construção do conhecimento e opinião*".

A televisão apresentou uma média de 24% de citações na escola urbana e 26,5% na escola rural. Entre os programas desse veículo de comunicação que fizeram alguma ligação com o aquecimento global, foram citados pelas(os) estudantes, principalmente, telejornais, programas de cunho ambiental e programas infantis. Na pesquisa realizada por Tavares et al. (2010), a televisão também apareceu como principal veículo de informação para as(os) estudantes, com uma média 39,9%, entre quatro cidades do interior de São Paulo. Por outro lado, na pesquisa de Marchioreto-Muniz (2010), a televisão também teve maior destaque entre estudantes do ensino fundamental, mas, para o ensino médio, a escola teve maior destaque. A autora entende que essa diferença se deu porque estudantes de ensino médio já possuem maior nível de conhecimento para debater o assunto, pois a temática é

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

abordada nas diversas disciplinas, enquanto que estudantes do ensino fundamental buscam informações na televisão, pois, o tema é menos abordado em sala de aula.

A internet ocupou o segundo lugar como meio de difusão da temática na escola da zona urbana. As(Os) estudantes da zona urbana dispõem de infraestrutura melhor na escola, com cobertura de rede, biblioteca anexada ao laboratório de informática e acesso à internet. Em contrapartida, na escola rural o livro didático teve maior destaque do que a internet, o que pode estar relacionado à infraestrutura local e da escola. Essa escola rural não possui laboratório de informática; possui somente biblioteca com livros didáticos. Segundo Verceze e Silvino (2008), com a falta de recursos didáticos, como televisão, vídeo, internet, entre outros, o ensino fica comprometido e, consequentemente, o rendimento e o aprendizado da(o) estudante.

A cobertura de rede que atende ao meio rural, quando disponível, é inferior à que atende à zona urbana. Ao analisar as representações e usos da internet por adolescentes de escolas públicas de Florianópolis (SC), Mello e Wiggers (2008) fizeram uma reflexão sobre o fenômeno da "exclusão digital" e afirmam que, no Brasil, apesar do crescimento no uso da internet em comparação com países desenvolvidos, há uma grande desigualdade digital. Os autores pontuam, ainda, a necessidade de implementar políticas de letramento digital para jovens do meio rural.

Tavares et al. (2010) registraram um índice de 12,8% no uso da internet como fonte de informação sobre o tema aquecimento global. Os autores destacaram que esse recurso, aliado à televisão (39,9%), está sobressaindo-se em relação à escola, que apresentou uma média de 32,8%. Marchioreto-Muniz (2010) também constatou em sua pesquisa que a internet tem se sobressaído entre estudantes, principalmente de nível médio.

Importante ressaltar que o livro didático é apenas um dos instrumentos de apoio ao trabalho do(da) professor(a) e que pode ser ampliado com exercícios e atividades contextualizadas, de acordo com a realidade de cada localidade. A não adequação dos livros didáticos aos aspectos regionais prejudica o trabalho das(dos) docentes, principalmente da zona rural (VERCEZE; SILVINO, 2008).

Outro ponto interessante na pesquisa foram as citações de desenho animado como forma de difusão do tema aquecimento global. Os desenhos animados representam um conjunto de estímulos visuais, auditivos, reflexivos, de mensagens e informações sobre diferentes contextos (GOMES et al., 2012). Se a televisão se aproximar dos conceitos ambientais por meio de desenhos animados, pode forta-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

lecer a relação ser humano–natureza, na qual o processo de ensino-aprendizagem é favorecido por meio do conhecer, perceber e sentir, aliando o lúdico à realidade (GOMES et al., 2012).

De acordo com nossos dados, a escola também vem exercendo seu trabalho educativo, discutindo a questão ambiental e, principalmente, a temática aquecimento global. Quando perguntadas(os) "*Você já estudou algo sobre aquecimento global na escola?*", 92% das(dos) estudantes da escola urbana disseram que a temática já foi abordada. Enquanto isso, na escola rural, 82,5% também confirmaram essa abordagem. Apesar da temática meio ambiente ser um conteúdo transversal e que deve ser trabalhado em todas as disciplinas (BRASIL, 1998b), somente algumas foram citadas pelas(os) estudantes, como geografia, que teve maior destaque nas duas escolas, seguida pelas disciplinas ciências, estudos amazônicos e português. Em relação às demais disciplinas, na escola urbana foram citadas história e religião.

Analisando a percepção de professoras(es) sobre educação ambiental no ensino fundamental, Bizerril e Faria (2001) concluem que os temas relacionados à educação ambiental parecem estar ligados às disciplinas ciências e geografia devido ao excesso de conteúdo, à programação pré-estabelecida pela escola e à compreensão das(dos) docentes sobre o conceito de educação ambiental. No discurso das(dos) próprias(os) docentes, a educação ambiental é vista de forma romântica, como amar a natureza e cuidar dos animais. Além disso, os autores afirmam que, sob um olhar interdisciplinar, há fácil interação entre as disciplinas geografia e ciências ou história. Entre as demais disciplinas, as(os) docentes demonstram maior dificuldade em desenvolver trabalhos multi e interdisciplinares.

Em conversa informal com a professora de geografia da escola rural, a mesma relatou a importância em falar sobre aquecimento global e declarou que, quando possível, relaciona esse tema à realidade dos alunos, principalmente no 9.º ano. Nesse ano, em ambas as escolas, a disciplina geografia foi a mais mencionada pelas(os) estudantes. Segundo a professora da escola rural, dá-se mais ênfase à questão ambiental nessas séries, especialmente ao aquecimento global, pois esse tema faz parte do conteúdo programático. No entanto, à época, o programa de ensino da rede municipal tratava o tema como conteúdo programático do 8.º ano – "*Questões socioambientais no mundo contemporâneo*" –, sendo que uma habilidade a ser desenvolvida pela(o) estudante é "*[...] confrontar dados e concepções a respeito do aquecimento global e das mudanças climáticas*" (SEMED, 2012, p. 36).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

No 9.º ano, o principal eixo temático é "*O mundo contemporâneo: globalização, redes e técnicas*". A partir da análise do livro didático utilizado pela escola para o 8.º ano, percebemos que o conteúdo didático tratava somente de alguns pontos bem específicos quanto ao clima e à vegetação na América. O livro referente ao 9.º ano tratava somente dos problemas ambientais ocorrentes no exterior e de forma bem resumida. Segundo Bizerril e Faria (2001), essa informação limitada e descontextualizada pode comprometer a compreensão dos alunos de modo que eles não entendem até que ponto discutir a questão ambiental pode ser importante para eles.

A disciplina ciências faz referência à temática somente quando se trata de poluição, especialmente no livro didático do 8.º ano. De acordo com a professora da disciplina estudos amazônicos da zona urbana, essa disciplina trabalha a temática nos dois anos, pois, a contextualização amazônica é a base da disciplina e um dos principais temas relacionados e trabalhados em aula é a degradação ambiental – poluição e desmatamento – ao longo da colonização (SEMED, 2012). A professora dessa disciplina relatou que não havia livro didático de estudos amazônicos na rede de ensino e que a principal fonte de informação era proveniente de artigos encontrados na internet e livros do seu acervo pessoal.

As formas mais utilizadas para abordagem da temática em sala de aula, segundo as(os) estudantes, foram exercício e leitura. De acordo com Silva (2003), a leitura é trabalhada na escola a fim de cumprir as tarefas escolares e, à medida em que é imposta, a(o) estudante a percebe como obrigação. Isso pode ocorrer porque ainda temos dificuldade em estimular o(a) estudante a ter uma relação mais empática com as atividades de leitura, em sala e extraclasse. Muitas vezes, sequer retomamos nas discussões em sala sobre o que o(a) estudante já leu, o que conferiria maior sentido à atividade de leitura, situando-a em um momento pedagógico com um objetivo de aprendizagem mais explícito. Nesse contexto, Kleiman (2002, p. 24) afirma que, "*[...] é durante a interação que o leitor mais inexperiente compreende o texto: não é durante a leitura silenciosa, nem durante a leitura em voz alta, mas durante a conversa sobre aspectos relevantes do texto*".

As respostas à questão em que as(os) estudantes destacam os fatores que estão relacionados ao aquecimento global corroboram a ideia de que as(os) estudantes não têm um conceito formado sobre aquecimento global. Isso foi exposto diversas vezes nos discursos de um estudo anterior, onde as respostas eram confusas e sem embasamento científico (TAVARES; NOVAIS, 2014). O efeito estufa que, segundo Mendonça (2007), é um fator diretamente relacionado ao aquecimento global, esteve presente em 11,5%

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

das citações entre 8.º e 9.º anos na escola urbana e 13,5% na escola rural, sendo que o 9.º ano dessa última escola representou 19% das citações. Os demais fatores são considerados contribuintes na emissão de gases de efeito estufa ou consequências do aquecimento global. As(Os) estudantes têm noção de que o uso de combustíveis fósseis, aliado ao desmatamento e às queimadas, tem influência sobre o aquecimento global, mas, falta maior clareza na informação e conhecimento para explicar o processo.

De acordo com o IPCC (2007), a principal causa do aumento na concentração de dióxido de carbono na atmosfera desde o período pré-industrial é o uso de combustível fóssil, além da agricultura e do uso do solo, os quais também contribuem com outros gases. Vários fatores também têm destaque para o aquecimento global na região amazônica, como desmatamento, queimadas e construção de hidrelétricas (SHARMA, 2012). Os impactos ambientais provenientes das mudanças climáticas envolvem vários processos biológicos – como produção fotossintética, aumento da transpiração das plantas causando estresse hídrico, proliferação de vetores patogênicos – que podem alterar a vida no planeta levando a um desequilíbrio ambiental.

Considerações finais

Quando se fala em difusão da temática aquecimento global, a televisão assume posição destacada como meio de comunicação de massa. Porém, as(os) estudantes que participaram da presente pesquisa demonstraram também obter informações de outras fontes. Utilizar as informações da mídia pode ser um instrumento relevante de debate, envolvendo e estimulando as(os) estudantes, mas, é necessário embasamento científico para enriquecer tal discussão, o que pode ser feito por meio de artigos científicos e outros trabalhos na área.

O trabalho com temáticas ambientais deve buscar envolver a(o) estudante e motivá-la(lo) para que se torne mais participativa(o) na comunidade em que está inserida(o). A produção de materiais didáticos com recursos de mídia elaborados pelas(os) próprias(os) estudantes pode ser uma estratégia interessante, pois, por meio dessas produções, elas(eles) podem relatar as vivências que têm com temáticas ambientais. Sugerimos novos estudos na área, à medida em que as questões ambientais, não somente as mudanças climáticas, ganham grande importância na formação de estudantes do ensino básico, atores contemporâneos e futuros na busca por um mundo sustentável.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

"Have you ever studied about global warming in school?": counterpoints of rural and urban Amazonian students

Abstract

Different knowledge areas discuss about global warming. The theme raises many debates due to the dissent between researchers and other social sectors regarding the existence, causes and effects of the Earth's warming. The school is one of the spaces where this debate commonly occurs. Since the Amazon plays a central role in the discussion about the planetary warming, in this work, we investigated which are the main sources of information on global warming for students, as well as if the school addresses this issue. A total of 249 elementary school students were included in the investigation, from two municipal schools in Santarém, Pará State – one in the urban area and another in the rural area. A questionnaire was applied to the participants during Science classes. The results show that the school addressed the environmental theme through exercises and readings, mainly in the Geography discipline. However, the school apparently did not address some elements established in the national curriculum parameters and in the teaching program of the municipal education secretary, when the research was carried out (2012). Television proved to be a common way for disseminating the theme among students. However, other sources of information were mentioned, such as the internet, in the urban area, and the textbook, in the rural area. Information from the media may be an useful instrument for debate at school; however, the scientific background is essential to enrich the discussion and critically question misinformation.

Keywords: Education in the Amazon; Science education; Elementary education; Climate changes.

Referências

ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, Hoboken, v. 95, n. 3, p. 518–542, 2011. 10.1002/sce.20432

AZEVEDO, José; MARQUES, Margarida. Climate literacy: a systematic review and model integration. **International Journal of Global Warming**, Genevra, v. 12, n. 3-4, p. 414–430, 2017. 10.1504/IJGW.2017.084789

BARBOSA, Luís Gustavo D'Carlos; LIMA, Maria Emília Caixeta Castro; MACHADO, Andréa Horta. Controvérsias sobre o aquecimento global e ato responsável: uma categoria Bakhtiniana para ajudar a pensar questões sociocientíficas em aulas de ciências. **ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 181–204, 2019. 10.5007/1982-5153.2019v12n1p181

BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar; FARIA, Dóris Santos de. Percepção de professores sobre a educação ambiental no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 82, n. 200–202, p. 57–69, 2001. 10.24109/2176-6681.rbep.82i200-01-02.917

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998a.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: meio ambiente. Brasília: MEC/SEF, 1998b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Executiva. Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Brasília: MEC/SE/SEB/CNE, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 13 jun. 2020.

FENSHAM, Peter J. Scepticism and trust: two counterpoint essentials in science education for complex socio-scientific issues. **Cultural Studies of Science Education**, Dordrecht, v. 9, n. 3, p. 649–661, 2014. 10.1007/s11422-013-9560-1

GOMES, Mariane de Paula; MACHADO, Mônica Teixeira da Costa; MANHÃES, Ana Cláudia Tavares da Silva; SANTOS, Taís de Souza; SOARES, Rosana Aparecida Ravaglia. Desenho animado: recurso pedagógico no processo ensino-aprendizagem de educação ambiental. **Ensino, Saúde, Ambiente**, Niterói, v. 5, n. 2, 2012. 10.22409/resa2012.v5i2.a21060

GONÇALVES, Mariana Bück; JULIANI, Sama de Freitas; SANTOS, Laísa Maria Freire dos. Abordagens do tema mudanças climáticas nas pesquisas em ensino de ciências. **Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 28, n. 59, p. 643–661, 2018. 10.18675/1981-8106.vol28.n59.p643-661

IPCC–Intergovernmental Pannel on Climate Change. **IPCC fourth assessment report climate change 2007**. Geneva: IPCC, 2007.

JACOBI, Pedro Roberto; GUERRA, Antonio Fernando S.; SULAIMAN, Samia Nascimento; NEPOMUCENO, Tiago. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 46, p. 135–148, 2011. 10.1590/S1413-24782011000100008

JUNGES, Alexandre Luís; MASSONI, Neusa Teresinha. O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 455–491, 2018. 10.28976/1984-2686rbpec2018182455

KLEIMAN, Angela. **Oficina de leitura**: teoria e prática. 9. ed. Campinas: Pontes, 2002.

KRASILCHIK, Myriam **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. 3. reimp. São Paulo: Moderna, 2004. (Cotidiano escolar)

MARCHIORETO-MUNIZ, Renata. **Aquecimento global**: uma investigação das representações sociais e concepções de alunos da escola básica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MELLO, Horácio Dutra; WIGGERS, Ingrid Dittrich. Representações e usos da Internet: um estudo de recepção com adolescentes. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 45, n. 2, p. 1–14, 2008. 10.35362/rie4522144

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 2, p. 71–86, 2007. 10.5380/abclima.v2i0.25388

MONROE, Martha C.; PLATE, Richard R.; OXARART, Annie; BOWERS, Alison; CHAVES, Willandia A. Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. **Environmental Education Research**, London, v. 25, n. 6, p. 791–812, 2017. 10.1080/13504622.2017.1360842

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

TAVARES, Nayara Ricele da Costa; NOVAIS, Jaílson Santos de. Calentamiento global y suya relación ver Amazonia: percepciones de estudiantes de dos escuelas ver el Bajo Amazonas, Brasil. **Revista de Educación ver Biología**, Córdoba, v. 17, n. 2, p. 35–49, 2014. Disponível em: https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22434. Acesso em 17 set. 2020.

SEMED. Secretaria Municipal de Educação. **Programa de ensino da secretaria municipal de educação**. Santarém, PA: SEMED, 2012.

SILVA, Ivanda Maria Martins. Literatura em sala de aula: da teoria literária à prática escolar. **Anais do Evento PG Letras 30 Anos**, Recife, v. 1, n. 1, p. 514–527, 2003. Disponível em: https://pibidespanholuefs.files.wordpress.com/2015/07/texto-para-o-encontro-de-amanhc3a3.pdf. Acesso em: 17 set. 2020.

SILVA, Vanessa Martini da; RICO, Eduardo Pacheco; SOUZA, Diogo; OLIVEIRA, Diogo Losch de. Impacto do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e as suas concepções de ciência e cientista. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 14, n. 1, p. 17–34, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_1_2_ex888.pdf. Acesso em: 17 set. 2020.

SHARMA, Ajay. Global climate change: what has science education got to do with it? **Science & Education**, Cham, v. 21, p. 33–53, 2012. 10.1007/s11191-011-9372-1

SILVA, Paulo Fraga da; KRASILCHIK, Myriam. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 379–392, 2013. 10.1590/S1516-73132013000200010

SULAIMAN, Samia Nascimento. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n. 3, p. 645–662, 2011. 10.1590/S1516-73132011000300008

TAVARES, Antonio Carlos; BRITO, Camila Alves de; ROCHA, Caroline Lucon; ANDRADE, Priscila Ambrósio de; OLIVEIRA, Stefânia Cristina de. Aquecimento global e mudanças climáticas na visão de estudantes do ensino médio. **CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 5, n. 1, p. 102, 2010. Disponível em: http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/4180/. Acesso em: 17 set. 2020.

VERRANGIA, Douglas; SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de Ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 705–718, 2010. 10.1590/S1517-97022010000300004

ZAUITH, Gabriela; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 49, p. 267–293, 2013. 10.20396/rho.v13i49.8640332

VERCEZE, Rosa Maria Aparecida Nechi; SILVINO, Eliziane França Moreira. O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-Mirim. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 4, n. 4, p. 83–102, 2008. Disponível em: http://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/562. Acesso em: 17 set. 2020.

WIGGINS, Grant; McTIGHE, Jay. **Planejamento para a compreensão**: alinhando currículo, avaliação e ensino por meio da prática do planejamento reverso. Trad. Sandra Maria M. da Rosa. Rev. Téc. Bárbara B. Born e Andréa S. Boccia. Porto Alegre: Penso, 2019.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A utilização de organizadores prévios para o ensino de estequiometria: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa

Franciele Tatiana Haupt*, Daniele Trajano Raupp**, Vladimir Lavayen***

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta didática para o ensino de estequiometria com base na teoria da aprendizagem significativa e organizada no formato de uma unidade de ensino potencialmente significativa. O formato da sequência de aulas visa a promover um aprendizado de qualidade, que difere do aprendizado mecânico, tendo em conta que o conhecimento prévio dos alunos influencia fortemente a aprendizagem. Situações e problemas que envolvem o relacionamento com ingredientes e receitas culinárias são utilizados aqui para agregar novos conhecimentos. A justificativa para o desenvolvimento dessa estratégia de ensino é que a estequiometria é identificada como um assunto desafiador devido à necessidade do uso e da interpretação de linguagens químicas, físicas e matemáticas. Como resultado, espera-se que esta unidade contribua para a melhor compreensão dos conceitos de estequiometria e promova o uso de materiais de aprendizagem potencialmente significativos, além de demonstrar a construção de relações lógicas com o conhecimento científico e o distanciamento do ensino de química com base apenas na memorização de conteúdos.

Palavras-chave: ensino de química; aprendizagem significativa; conhecimento prévio; cálculo estequiométrico; reagente limitante.

* Licencianda em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. E-mail fran.haupt@hotmail.com

** Doutora em Educação em Ciências Docente do Instituto de Química e dos Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. E-mail daniele.raupp@ufrgs.br

*** Doutor em Química. Docente do Instituto de Química e do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. E-mail vladimir.lavayen@ufrgs.br

Recebido em: 28/08/2020; Aceito em: 22/04/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11599
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

O conceito de estequiometria (do grego *stoicheion* = elemento e *metria* = medida) é a base para o entendimento da diferença entre a química quantitativa e a qualitativa. (MENDES; SANTANA; JÚNIOR, 2017). As relações estequiométricas são um dos tópicos mais difíceis de serem compreendidos pelos alunos. A dificuldade dos alunos normalmente está relacionada à forma como o conteúdo é abordado, com enfoque no aspecto matemático em detrimento de uma interpretação química, levando a uma mecanização dos procedimentos para a solução de problemas envolvendo aspectos quantitativos dos fenômenos químicos. O desenvolvimento do cálculo estequiométrico engloba três linguagens: matemática (aritmética e proporção); física (unidades de medida); e química (simbologia, grandezas e equações químicas). (DA COSTA; DA TRINDADE SOUZA, 2013).

No domínio cognitivo, essas linguagens estão relacionadas com os três níveis representacionais da química (simbólico, submicroscópico e macroscópico), além do conhecimento matemático. Gabel (1999) classifica os sistemas em três níveis específicos: simbólico, macroscópico e submicroscópico. Esses níveis são assim detalhados: o *nível macroscópico* diz respeito às representações mentais adquiridas a partir da experiência sensorial direta, sendo construído mediante a informação proveniente dos sentidos; o *submicroscópico* está correlacionado às representações abstratas, com as entidades pequenas (ou seja, átomos, íons, moléculas); o *nível simbólico*, por sua vez, expressa os conceitos químicos a partir de fórmulas, equações, entre outros. (JOHNSTONE, 1991; GILBERT, TREAGUST, 2009).

No caso específico da estequiometria, as letras são utilizadas para representar elementos e suas fórmulas moleculares; os coeficientes estequiométricos indicam a proporção de moléculas na reação; e os índices numéricos, o número de átomos de uma espécie em particular. O vocabulário químico associado a essas operações parece dificultar a aplicação das habilidades matemáticas dos alunos aos fenômenos químicos. (HAIM *et al.*, 2003). A complexidade do vocabulário associada a problemas estequiométricos pode impedir que os estudantes usem operações matemáticas simples para resolvê-los.

Alguns pontos críticos na resolução desses cálculos são o entendimento de como as reações funcionam e, particularmente, a diferença entre condições reacionais estequiométricas, conhecidas na literatura como “estequiometrias de reagente limitante”.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

(LE MAIRE *et al.*, 2018). Podem-se mencionar, também, nos casos avançados, os compostos que não contêm moléculas discretas com composição atômica variável, os quais são conhecidos como compostos não estequiométricos. (MYERS; MAHAN, 1995).

Kalantar (1985) declara que, durante anos, seus alunos tiveram problemas de estequiometria envolvendo um reagente limitante, especialmente em casos em que a estequiometria da reação não era de 1:1, mesmo compreendendo que as quantidades estequiométricas de reagentes eram exceção, e não regra, e apesar dos tratamentos, geralmente claros, apresentados nos textos. Muitos dos erros comuns cometidos pelos alunos, ao determinar a quantidade de produto formado, envolvem: reconhecer o reagente que está em menor quantidade como sendo o reagente limitante; calcular a quantidade de produto como sendo o somatório das quantidades de reagentes; não considerar os rearranjos dos átomos nas moléculas durante a reação química; resolver o problema diretamente com quantidade em gramas, não convertendo para número de mols; não perceber que haverá algum excesso de reagente no final da reação; e não atribuir os coeficientes aos reagentes descritos. (SOSTARECZ; SOSTARECZ, 2012).

A estequiometria de reações é um ponto crítico, sobretudo quando se trata de entender como funcionam as reações e a diferença entre condições de reação estequiométrica e não estequiométrica, também conhecida como "estequiometria do reagente limitante". (LE MARIE *et al.*, 2018). Isso ocorre devido ao fato de que os problemas com reagente limitante não são apenas abstratos, mas também matemáticos. (STEINER, 1986).

Um método para favorecer o domínio dos alunos a respeito de condições estequiométricas e não estequiométricas são as "analogias ilustradas". (LE MAIRE *et al.*, 2018). Segundo Gafoor e Shilna (2012), o uso de analogias é recomendado porque fornece uma ponte entre um conceito desconhecido e o conhecimento que os alunos têm, o que os motiva e facilita a visualização de conceitos abstratos por comparações com objetos concretos. As ideias desses autores vão ao encontro do predito pela Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

A aprendizagem significativa e a UEPS

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, objetiva compreender como o conhecimento é adquirido e a nossa estrutura cognitiva é construída. (AUSUBEL, 2003). Na perspectiva do autor, a aprendizagem é um pro-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

cesso por meio do qual uma nova informação (as ideias expressas simbolicamente) interage de forma substantiva (não literal) e não arbitrária com aquilo que o sujeito já sabe. (MOREIRA, 2013). A interação de forma literal está relacionada com a aprendizagem mecânica, uma vez que esse tipo de interação, em geral, limita-se a reproduzir o conhecimento de maneira idêntica à que foi apresentada ao aprendiz.

A aprendizagem mecânica fundamenta-se na memorização de novas ideias sem estabelecer conexões. Em vista disso, trata-se de um aprendizado com menores chances de permanecer na estrutura cognitiva do aluno a longo prazo. Contudo, se há o estabelecimento de conexões entre a nova informação e o conhecimento prévio, tem-se como resultado a construção de significados pessoais para essa informação. A construção de significados pessoais é elaborada de forma "não literal"; desse modo, se caracteriza como uma aprendizagem significativa. (TAVARES, 2004). A interação não arbitrária não deve ocorrer com qualquer ideia prévia, mas, sim, com algum conhecimento, especificamente relevante, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse conhecimento prévio, isto é, aquilo que o sujeito já sabe, é o que Ausubel chamava de subsunçor ou ideia-âncora.

Em outras palavras, a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes já presentes na estrutura cognitiva. A importância dos subsunçores no processo de aprendizagem é enfatizada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980). Segundo os autores, se tivessem que reduzir a um princípio único toda a psicologia educacional, esse princípio seria: "O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos". (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

Quando o aluno não dispõe de subsunçores adequados para a ancoragem da nova informação, pode-se recorrer aos organizadores prévios. Organizador prévio é um recurso que deve preceder o material de aprendizagem, ou seja, deve ser utilizado antes da abordagem do conhecimento científico a ser desenvolvido. Esses organizadores devem ter um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação a este. Além de suprir a deficiência de subsunçores, os organizadores prévios podem ser usados para auxiliar os alunos a perceberem a relacionabilidade entre os novos conhecimentos apresentados e os seus conhecimentos pré-existentes. (MOREIRA, 2013).

Assim, a aprendizagem significativa é considerada uma ampliação na estrutura cognitiva que opera como âncora para novos conceitos e ideias, estabelecendo rela-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ções entre as ideias e organizando-as hierarquicamente. Para que a aprendizagem ocorra de maneira significativa, é fundamental que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo (material relacionável à estrutura cognitiva do sujeito) e que o aprendiz tenha predisposição para aprender (dispor de conhecimentos prévios/subsunçores necessários). (MOREIRA, 2013).

O professor tem o papel de facilitar a construção dessas relações lógicas, utilizando os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, que são pressupostos dessa teoria. Na diferenciação progressiva, apresentam-se os conceitos mais gerais, os quais são discriminados progressivamente em conceitos mais específicos. A reconciliação integrativa consiste na construção e reconstrução das relações conceituais, visto que novos conceitos foram incorporados à estrutura cognitiva e precisam ser reorganizados (KONFLANZ et al, 2020).

Visando a facilitar essa relação lógica, Moreira (2011) propõe a criação de materiais potencialmente significativos, com uma estrutura organizada, que façam sentido ao público para o qual se pretende desenvolver determinado conceito e contribuam para uma aprendizagem com qualidade, se diferenciando da aprendizagem mecânica. As denominadas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPSs) são sequências de ensino alicerçadas em teorias de aprendizagem que visam à aprendizagem significativa, em contraposição à aprendizagem puramente mecânica. Esse tipo de proposta didática tem como argumento principal a contribuição para uma modificação no ensino, que, ao longo das últimas décadas, tem sido pautado na memorização de conteúdo, proporcionando apenas a aprendizagem mecânica. (MOREIRA, 2011).

Sob essa ótica, o papel do professor é apresentar situações-problema, cuidadosamente selecionadas, para organizar o ensino, mediando a captação de significados da parte do aluno. Depois de definido o objetivo da sequência didática e identificados os aspectos declarativos e procedimentais sobre o tópico a ser abordado, Moreira (2011) recomenda que a UEPS seja organizada de acordo com aspectos sequenciais, que são, resumidamente, os seguintes:

Situação inicial: Nessa etapa, devem-se propor situações para que o aluno externalize seus conhecimentos prévios em relação ao conteúdo. Discussões, questionários e mapas conceituais são exemplos de atividades para essa fase.

Situação-problema inicial: De posse dos conhecimentos prévios dos alunos, deve-se propor uma situação-problema de nível introdutório, envolvendo o tópico a ser

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

estudado, buscando dar um sentido à temática. Podem ser sugeridas situações por meio de simulações, demonstrações, vídeos, problemas cotidianos, matérias midiáticas, exercícios clássicos, desde que tenham um nível acessível e problematizador. A organização de uma situação-problema inicial é imprescindível para a aprendizagem significativa. São as situações-problema que dão sentido aos novos conhecimentos.

Aprofundamento do conteúdo: O conhecimento deve ser apresentado a partir da diferenciação progressiva, partindo-se de aspectos mais gerais, com uma visão integrada dos elementos relevantes à matéria de ensino para a exemplificação de pormenores específicos. Devem-se valorizar atividades colaborativas após a exposição do conteúdo, como práticas em grupos e apresentações. Conceitos estruturantes devem ser apresentados em níveis crescentes de complexidade, sempre destacando semelhanças e diferenças entre os exemplos, em uma reconciliação integrativa.

Nova situação-problema: A nova situação-problema deve propor questionamentos com um nível de complexidade maior, evidenciando as correspondências e contradições entre os conceitos. As atividades devem valorizar ações colaborativas entre os alunos, proporcionando maior interação e negociação de significados, sempre com a mediação do professor. Podem-se propor tarefas como resolução de problemas, construção de mapas conceituais, experimentos, elaboração de projetos, etc.

Aula integradora final: Abordam-se, aqui, as características mais relevantes do conteúdo em questão, dando continuidade ao método de diferenciação progressiva a partir de uma ótica integradora, buscando a reconciliação integrativa entre os conceitos.

Avaliação da aprendizagem na UEPS: A avaliação, nessa perspectiva, deve buscar evidências de compreensão de significados e capacidade de transferência do conhecimento para diferentes situações. Inclui a avaliação formativa (situações, tarefas em grupo, registros do professor), que visa a avaliar o progresso ao longo do processo de aprendizagem, e a avaliação somativa individual, na qual deverão ser propostas questões/situações, em geral, no formato de provas que demandem a compreensão e evidenciem a captação de significados. (MOREIRA, 2011). A avaliação deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na formativa quanto na somativa individual.

Avaliação da UEPS: A fim de aprimorar e/ou validar as estratégias de ensino, além da evolução conceitual dos alunos, deve ser considerada uma avaliação con-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

junta sobre a UEPS. Tal avaliação pode se dar por meio de uma roda de conversa ou mesmo de um questionário avaliativo.

A proposta de unidade de ensino potencialmente significativa

Objetivando contribuir com o ensino de estequiometria, elaborou-se uma sequência de aulas baseadas nos pressupostos da aprendizagem significativa, utilizando como organizador prévio a relação com ingredientes culinários (Quadro 1). A sequência proposta será descrita a seguir, de acordo com Moreira (2013), tendo como objetivo ensinar os conceitos e cálculos relacionados à estequiometria de reações, usando exemplos de receitas culinárias como organizadores prévios.

Quadro 1: Organização da unidade de ensino

Sequência	Etapas da UEPS	Estratégias utilizadas
Aula 1	Situação inicial; Situações-problema iniciais; Aprofundamento do conteúdo.	Mapa mental; Resolução da situação-problema inicial; Aula expositiva com uso de organizador prévio e resolução de cálculos.
Aula 2	Nova situação-problema; Aprofundamento do conteúdo.	Aula expositivo-dialogada com uso de organizador prévio, simulador computacional e resolução de cálculos.
Aula 3	Aprofundamento do conteúdo.	Aula expositiva e resolução de cálculos.
Aula 4	Aprofundamento do conteúdo.	Aula expositivo-dialogada com uso de organizador prévio (atividade prática) e resolução de cálculos.
Aula 5	Aprofundamento do conteúdo.	Resolução de cálculos.
Aula 6	Avaliação formativa; Avaliação da UEPS.	Mapa conceitual final; Resolução de questão-desafio; Aplicação de questionário com questões abertas e fechadas para avaliação da UEPS.
Aula 7	Avaliação somativa individual.	Aplicação de prova.
Aula 8	Aula final.	Resolução de dúvidas referentes às questões da atividade avaliativa.

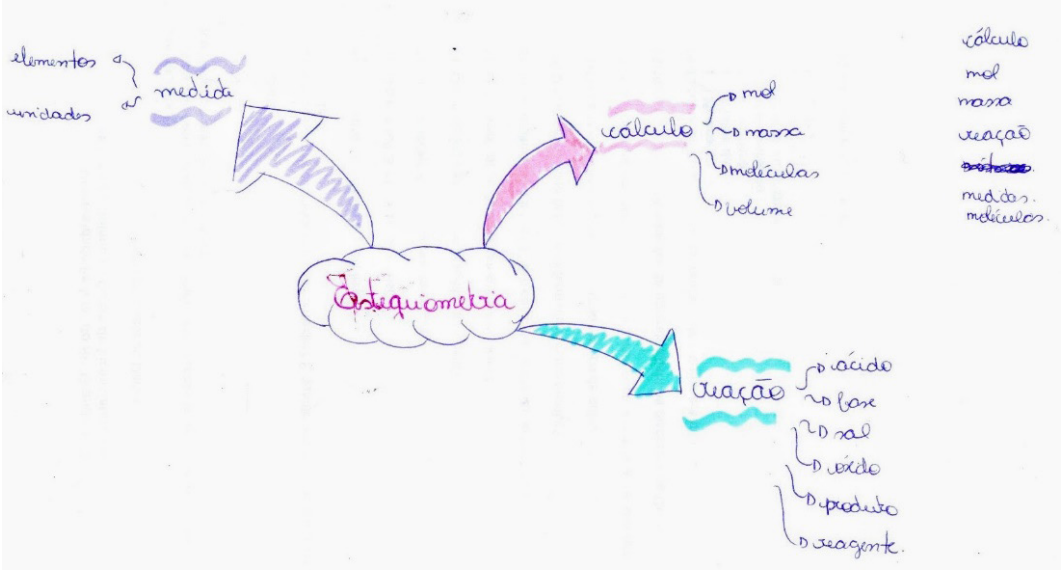
Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Situação inicial: Com o intuito de instigar os alunos a externalizarem seus conhecimentos prévios, sugere-se uma atividade colaborativa em pequenos grupos (dois a quatro participantes) para a construção de um mapa mental (Figura 1), partindo da palavra central: "estequiometria". Esse mapa mental pode ser apresentado

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ao grande grupo e servir como base para a avaliação formativa. Para auxiliar os alunos nessa construção, podem ser feitas perguntas como: O que é estequiometria? O que o preparo de uma receita tem a ver com química? Também podem ser lançadas palavras-chave como: proporção, unidades de medida, conversão de unidades, grandezas, equação química, coeficientes estequiométricos.

Figura 1: Atividade colaborativa: mapa mental sobre estequiometria



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Situações-problema iniciais: Para o ensino de estequiometria, optou-se por utilizar como situações-problema iniciais questões do cotidiano, fazendo uso da relação com ingredientes culinários. Os alunos são convidados a resolver problemas a partir de receitas culinárias fornecidas pelo professor. Propõe-se que as questões contemplem, em nível introdutório, relações que serão importantes no desenvolvimento do conteúdo (como proporções e unidades de medida) e que os alunos possam modelá-las mentalmente. As Figuras 2 e 3 contém exemplos que podem ser utilizados.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 2: Receitas utilizadas

Receita de bolo 1:

- 4 unidades de gema de ovo
- 4 unidades de clara de ovo batidas em neve
- 2 xícaras (chá) de farinha de trigo
- 1 xícara (chá) de açúcar
- 1 colher (sopa) de fermento químico em pó
- 1 xícara (chá) de água

Porção: 540 g

Receita de bolo 2:

- 2 xícaras (chá) de açúcar
- 3 xícaras (chá) de farinha de trigo
- 4 colheres (sopa) de margarina
- 3 ovos
- 1 e 1/2 xícara (chá) de leite
- 1 colher (sopa) bem cheia de fermento em pó

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Figura 3: Situações para cálculo com ingredientes culinários

Questões para responder (apresente os cálculos utilizados e/ou explique como chegou à resposta da questão):

1) Se você tiver em casa uma quantidade de açúcar equivalente a duas xícaras de chá, poderá fazer um bolo de quantos gramas usando a receita 1? Por quê? E, nesse caso, precisará de quais quantidades dos demais ingredientes?

2) Suponha que você quer fazer o bolo da receita 2 utilizando os 5 ovos que estão na sua geladeira. Quantas xícaras de açúcar terá que utilizar? Sabendo que uma xícara de chá corresponde ao volume de 240 mL, qual o volume de leite será necessário?

3) Você não encontrou nenhuma xícara de chá em sua cozinha mas, por outro lado, possui uma balança de cozinha e um copo medidor. Se, ao pesar a farinha, você encontrou uma massa de 500 g e deseja utilizar toda essa quantidade para fazer a receita 2, qual volume de leite terá que medir para adicionar à massa do bolo?
Dado: 1 xícara (chá) = 120 g de farinha ou 240 mL de leite

4) Antes de começar a fazer a receita 2, você conferiu se teria ingredientes o suficiente para fazer mais que um bolo. Verificou que ainda tinha 6 xícaras de farinha de trigo e uma dúzia de ovos. Tendo quantidade suficiente dos demais ingredientes, quantos bolos poderá fazer? Qual destes dois ingredientes sobrará?

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Aprofundamento do conteúdo: Uma aula expositivo-dialogada pode ser utilizada como estratégia para começar a ensinar, de fato, o tópico em pauta. A partir dos resultados da etapa anterior, é possível verificar se os alunos têm em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados para o desenvolvimento do conteúdo ou identificar a necessidade de empregar organizadores prévios.

Um exemplo de receita de torrada (Figura 4) escrita na forma de uma equação química, é uma alternativa simples de organizador prévio que pode preceder a

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

apresentação dos aspectos gerais do conteúdo a ser desenvolvido (Lei de Lavoisier ou Lei da Conservação da Matéria, Lei de Proust ou Lei das Proporções Constantes, relações molares, relações mol/massa, relações massa/massa, entre outras, aplicadas ao cálculo estequiométrico), buscando explicitar a relacionabilidade entre o conhecimento do cotidiano do aluno e o conhecimento novo.

Figura 4: Uso de organizadores prévios para relações não estequiométricas

Receita 1: torrada

$2\ P + 1\ Pr + 1\ Qu \rightarrow 1\ P_2PrQu$

P = pão; Pr = presunto; Qu = queijo

Receita 2: omeletes

6 ovos + 1 xícara de queijo ralado → 2 omeletes

Questão 1. Se, para fazer a receita 1, você tiver 10 fatias de pão, 4 fatias de presunto e 6 fatias de queijo:

A) Qual é a quantidade máxima de torrada que poderá fazer com estes ingredientes?
B) Qual é o ingrediente limitante?
C) Quais são os ingredientes em excesso? Quanto sobrará de cada um deles depois que fizer as torradas?

Questão 2. Se, para fazer a receita 2, tiver 5 ovos e ½ xícara de queijo ralado:

A) Qual é a quantidade máxima de omelete que poderá fazer com estes ingredientes?
B) Qual é o ingrediente limitante?
C) Qual é o ingrediente em excesso? Quanto sobrará dele após fazer a receita?

Questão 3. Sabendo que 6 ovos = 1200 g e 1 xícara de queijo ralado = 50 g, responda aos itens A, B e C da questão 2, desta vez considerando que você possui 600 g de ovos e 30 g de queijo ralado.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

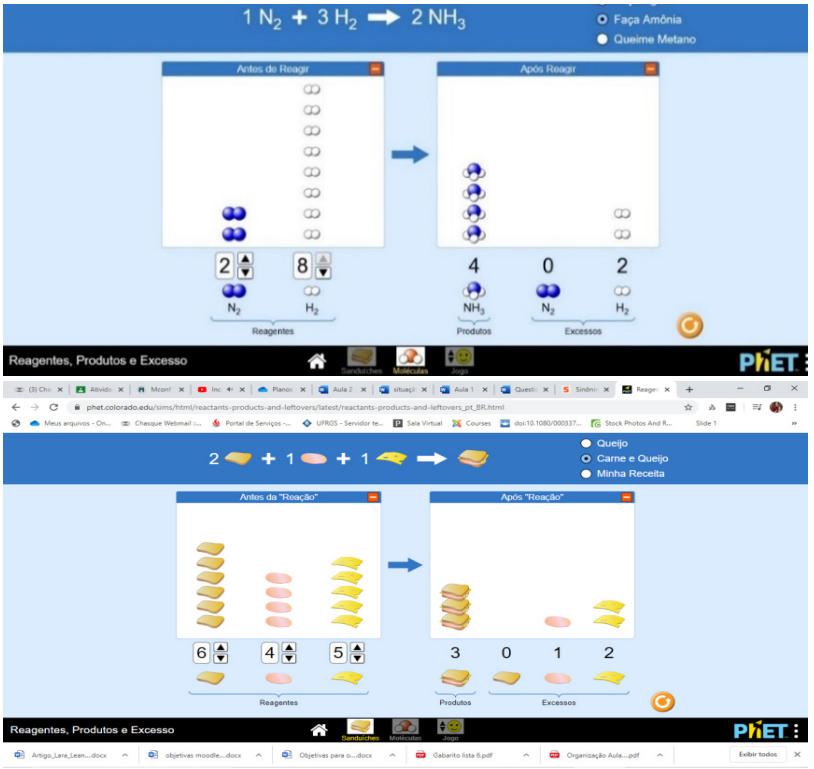
Nova situação-problema: Como as novas situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, devem ser abordadas, nesse momento, situações em que os reagentes não estão em relações estequiométricas, em que um deles pode se consumir completamente antes, destacando semelhanças e diferenças relativamente às situações e aos exemplos nos quais esteja presente o uso de relações algébricas simples, a fim de promover a reconciliação integrativa. Segundo Moreira (2013), devem-se explorar relações entre ideias, conceitos e proposições, bem como apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Indica-se a realização de atividade com reagentes, produtos e excesso do simulador interativo gratuito do Portal PhET, que, dependendo dos recursos à disposição, pode ser efetuada em laboratório de informática ou em aparelho celular com acesso à Internet. Nessa tarefa, os alunos devem ter à disposição diferentes quantidades de reagentes/ingredientes e, com o auxílio da ilustração, pode-se verificar qual a quantidade máxima de produto a ser obtida, qual(is) reagente(s)/ingrediente(s) está(ão) em excesso e qual deles está limitando a formação de produto, atentando-se ao rearranjo dos átomos nas moléculas ocorrido na reação química.

Convém convidar os alunos a jogarem os diferentes níveis do jogo disponíveis no simulador, desafiando-os a utilizar também as opções de ocultar moléculas e ocultar os números. Na Figura 5, tem-se um exemplo do uso dos ingredientes culinários, empregados nessa proposta como organizadores prévios. O uso de analogias ilustradas é recomendado por Gafoor e Shilna (2012), pois faz uma ponte entre um conceito abstrato e os conhecimentos prévios dos alunos.

Figura 5: Atividade com simulação para reagentes em excesso e limitantes



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Aprofundamento do conteúdo: Sugere-se novamente uma aula expositivo-dialogada, iniciando com exemplos culinários simples – como receita de sanduíche e de omeletes –, escritos na forma de equações químicas, tendo a função de atuar como organizadores prévios, dessa vez para o entendimento dos conceitos de reagente limitante e de reagente em excesso. Após a explanação dos conteúdos, é conveniente que os alunos tenham tempo em aula para resolver exercícios que envolvam situações de reações em condições estequiométricas, solicitando o auxílio do professor se necessário. Ainda dentro do aprofundamento do conteúdo, podem ser trabalhadas questões envolvendo pureza de reagentes e rendimento das reações. Anteriormente à introdução deste último tópico, indica-se a realização da atividade prática, conforme a Figura 5, podendo atuar como um organizador prévio, usando novamente um exemplo culinário como analogia para um conceito químico.

Figura 6: Atividade prática sobre rendimento de reações

Atividade: Solicitar aos alunos que separem 50 grãos de milho de pipoca e os insiram pipoqueira elétrica. Depois que a pipoca terminar de estourar, deverão contar a quantidade de grãos que estourou e que não estourou para em seguida:

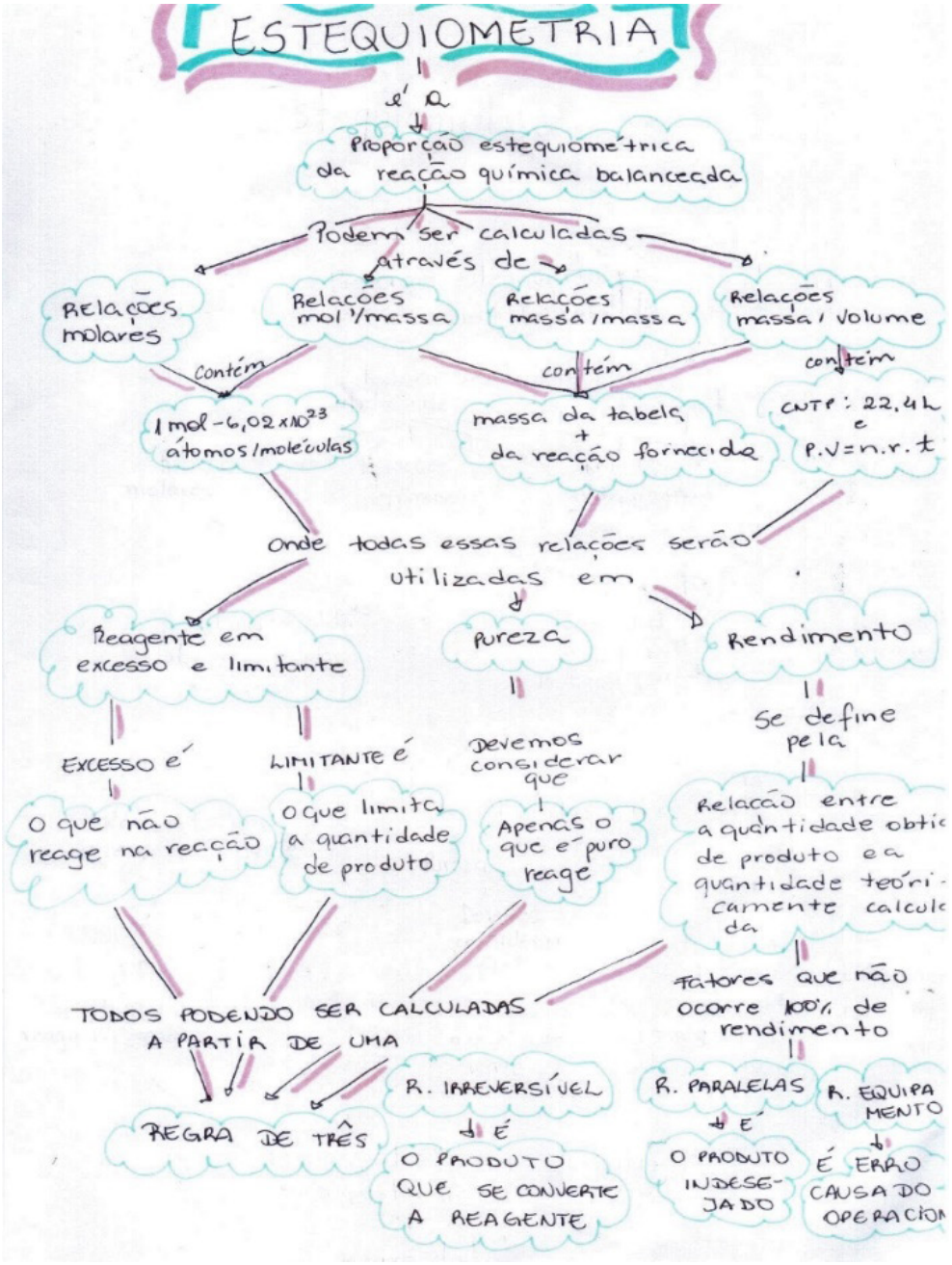
1. Calcular o rendimento percentual do "processo".
2. Considerando este rendimento, calcular a quantidade de milho que deveria ser colocada na pipoqueira para ter 50 grãos de pipoca estourada.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Avaliação formativa: Indica-se a construção de um mapa conceitual (Figura 7) como atividade avaliativa. É interessante que sejam mantidos os mesmos grupos da construção do mapa mental (situação inicial) para que estes possam ser comparados na busca de evidências de aprendizagem significativa. Outra atividade que pode compor a avaliação formativa é a resolução de uma questão-desafio, tendo as características de uma situação-problema, em que os diversos aspectos abordados no aprofundamento do conteúdo sejam aplicados de forma contextualizada.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 7: Atividade colaborativa: mapa conceitual de estequiometria



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

*Avaliação da UEPS:*A fim de aprimorar e/ou validar a estratégia utilizada para o ensino de estequiometria, além das avaliações formativas e somativas que visam a identificar a evolução conceitual dos alunos, buscando indícios de aprendizagem significativa, é importante que os estudantes avaliem a unidade de ensino proposta. Essa avaliação pode se dar por meio de uma roda de conversa, ou mesmo um questionário avaliativo com questões fechadas do tipo escala Likert de cinco pontos e questões abertas.

Avaliação somativa individual: Para avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem ao final da aplicação da UEPS, comumente realiza-se uma avaliação baseada em provas. A sugestão é que sejam utilizadas tanto questões com ingredientes culinários quanto questões de estequiometria (Figura 8).

Figura 8: Exemplos de questões para avaliação somativa individual

9. Pesando em uma balança de cozinha os ingredientes disponíveis, você verificou que possui 156 g de ovos, 250 g de leite, além de 2 latas de leite condensado. A partir destes ingredientes, será possível fazer um pudim de até quantos gramas, seguindo a receita abaixo? (0,8 pt)

Receita de pudim (890g):

1 lata de leite condensado

1 xícara de leite (300 g)

3 ovos (195 g)

10. O sulfato de bário é usado como contraste em exames radiológicos e pode ser obtido pela reação de cloreto de bário com ácido sulfúrico. Se forem adicionados 150 g de cloreto de bário a uma solução contendo 80 g de ácido sulfúrico, qual será a massa de sulfato de bário produzida? (0,8 pt)

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Aula final: Resolução de dúvidas referentes às questões da atividade avaliativa.

Considerações finais

O debate sobre ensinar conceitos científicos de forma contextualizada não é novidade no ensino de química, mas se configura como um desafio em sala de aula. Estabelecer relações diretas com o dia a dia, o contexto ou questões atuais com as quais os alunos têm contato é uma estratégia para dar sentido aos conceitos abordados e aproximar os estudantes da ciência.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Dessa forma, o uso das UEPS pode ser considerado uma alternativa prática e viável para ser implementada em sala de aula, uma vez que propõe uma organização lógica e sequencial das atividades de ensino, com o emprego de situações em ordem crescente de complexidade e com avaliação ao longo de sua implementação. Essas são estratégias fundamentais para o processo de conceitualização e que irão contribuir para que o aluno atribua sentido a esse novo conceito, promovendo uma aprendizagem com significado.

Em outras palavras, trata-se de uma organização didática com vistas a uma aprendizagem que não é limitada à memorização e à reprodução em uma avaliação, pois objetiva a compreensão, a capacidade de explicar e aplicar o conhecimento em novas e diferentes situações de forma processual. Espera-se que a UEPS aqui apresentada e detalhada incentive o desenvolvimento e a implementação em sala de aula de outras unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa, principalmente para os tópicos específicos que são considerados mais desafiadores tanto pelos alunos quanto pelos professores. Ademais, a UEPS aplicada estará sendo analisada como parte de um trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Química.

The use of previous organizers for teaching stoichiometry: a potentially significant teaching unit proposal

Abstract

This work shows a didactic proposal for the teaching of stoichiometry based on the theory of significant learning and organized in the format of a potentially significant teaching unit. The class sequence format aims to promote quality learning, which differs from machine learning. Taking into account that the previous knowledge of the students strongly influences learning. Situations and problems involving the relationship with ingredients and culinary recipes are used here to bridge new knowledge. The justification for developing this teaching strategy is because stoichiometry is identified as a challenging subject, due to the need for the use and interpretation of chemical, physical, and mathematical languages. As a result, we hope that this unit will contribute to a better understanding of stoichiometry concepts and promote the use of learning materials that are potentially significant and demonstrate the construction of logical relationships with scientific knowledge and distancing of the chemistry teaching based solely on memorizing contents.

Keywords: chemistry teaching; meaningful learning; previous knowledge; stoichiometric calculation; limiting reagent

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Referências

AUSUBEL, David. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, David. P.; NOVAK, Joseph. D.; HANESIAN, Helen. Psicologia Educacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana,1980.

DA COSTA, Ana Alice Farias; DA TRINDADE SOUZA, Jorge Raimundo. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.

GABEL,Dorothy. Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. Journal of Chemical Education, v. 70, n.3, p.193-194, 1993.

GAFOOR, K. Abdul.; SHILNA, V. Chemistry instruction through analogies. Presented at the National Seminar on Emerging Trends in Education at the Department of Education; University of Calicut: Kerala, India, 11-12 nov. 2012.

GILBERT, John. K.; TREAGUST, David. F. **Multiple representations in chemical education**. Dordrecht: Springer, 2009. 390p.

HAIM, Liliana et al. Learning stoichiometry with hamburger sandwiches. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 9, p. 1.021, 2003.

JOHNSTONE, Alex. H. Why science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal Computer Assisted Learning**, Hoboken, v .7, n. 2, p. 75-83, 1991.

KALANTAR, Alfred. H. Limiting reagent problems made simple for students. **Journal of Chemical Education**, v. 62, n. 2, p. 106, 1985.

KONFLANZ, Gabriel. Muller et al. Unidade de ensino potencialmente significativa mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de séries de Fourier. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, 2019.

LE MAIRE, Nathalie V. et al. Clash of chemists: a gamified blog to master the concept of limiting reagent stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 3, p. 410-415, 2018.

MENDES, Abinadabis; SANTANA, Genilson; JÚNIOR, Erasmo Pessoa. O uso do software PhEt como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Revista Areté/Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 8, n. 16, p. 52-60, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2012-2013.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Instituto de Física, UFRGS. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. Potentially meaningful teaching units PMTU. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

n. 2, p. 43-63, 2011. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

MYERS, Rollie J.; MAHAN, Bruce M. **Química**: um curso universitário. São Paulo: Blucher, 1995.

SOSTARECZ, Michael C.; SOSTARECZ, Audra Goach. A conceptual approach to limiting-reagent problems. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 9, p. 1.148-1.151, 2012.

STEINER, Richard P. Teaching stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, v. 63, n. 12, p. 1.048, 1986.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**, v. 55, n. 10, 2004.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Uma implementação de modelos matemáticos de máquinas síncronas em MATLAB/SIMULINK como atividade interdisciplinar

Alcedir Luis Finkler*, Maurício de Campos**, Paulo Sérgio Sausen***,
Airam Teresa Zago Romcy Sausen****

Resumo

Na disciplina de máquinas elétricas, ofertada em cursos técnicos e cursos de engenharia voltados à área elétrica, estuda-se um dos principais componentes utilizados em sistemas de geração de energia elétrica: a máquina síncrona. A compreensão do funcionamento dessa máquina requer um conhecimento prévio de disciplinas como física e matemática. Física para o estudo do momento de inércia, coeficiente de atrito, interação entre campos magnéticos, e matemática para a compreensão das equações utilizadas na construção dos modelos. Logo, este tema, além de ser muito importante para compreensão dos sistemas elétricos, envolve a aplicação de conhecimentos adquiridos em diversas disciplinas dos respectivos cursos. Para a realização das aulas, algumas atividades podem ser desenvolvidas em laboratório, porém, há alguns parâmetros nessas máquinas que são inacessíveis por meio de experimentação prática e precisam ser analisados via simulação computacional. Entre os possíveis *softwares* para realização dessas simulações está o MATLAB/SIMULINK. Em uma proposta realizada com alunos do curso Técnico Subsequente em Eletromecânica desenvolveu-se o presente trabalho, que reúne os principais modelos matemáticos de máquinas síncronas e descreve a sua implementação em MATLAB/SIMULINK. A atividade proposta permitiu aos alunos uma melhor compreensão do princípio de funcionamento dessas máquinas.

Palavras-Chave: Ângulo de carga; Dinâmica de sistemas de potência; Modelos de máquinas síncronas; Modelos de sistema de potência; Monitoramento de sistemas de potência.

* Mestre em Modelagem Matemática e Computacional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Docente EBTT do Instituto Federal Farroupilha, Brasil. E-mail: alcedir.finkler@iffarroupilha.edu.br

** Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. Professor Adjunto I da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: campos@unijui.edu.br

*** Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. Professor Adjunto III da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: sausen@unijui.edu.br

**** Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. Professor Adjunto III da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: airam@unijui.edu.br

Recebido em: 10/09/2020; Aceito em: 31/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11624
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Modelos matemáticos de máquinas síncronas têm sido amplamente estudados nas últimas décadas. O conhecimento desses modelos é de fundamental importância para o desenvolvimento de estudos voltados ao sistema elétrico de potência (SEP). Desse modo, Ghahremani (2011) descreve o ângulo de carga de máquinas síncronas como um dos parâmetros mais importantes para monitoração e controle de estabilidade no SEP.

Na construção dos modelos de máquinas síncronas é considerado um sistema de coordenadas com origem no centro do rotor, conforme ilustrado na Fig. 1.a. Esse sistema possui um dos eixos alinhado ao bobinado de campo, chamado de eixo direto (eixo-d), e o segundo eixo, deslocado em 90 graus elétricos, que chama-se de eixo em quadratura (eixo-q). Sob os eixos direto e em quadratura são consideradas bobinas fictícias para representar as correntes parasitas e correntes que circulam nos bobinados amortecedores. Logo, como essas bobinas são fictícias nas disciplinas de máquinas elétricas, a visualização do comportamento dos fluxos magnéticos e das correntes precisa ser realizada por meio de simulação computacional.

Diferentes modelos de máquinas síncronas podem ser propostos de acordo com o número de bobinas que será considerado no rotor da máquina. Os modelos são classificados como Modelo i.j, onde i corresponde ao número de bobinas considerado sob o eixo-d, e j corresponde ao número de bobinas considerado sob o eixo-q. Krishna (2014) introduz a modelagem de máquinas síncronas e apresenta, inicialmente, um modelo (Modelo 2.2) que considera duas bobinas sob o eixo-d (F e 1D) e duas bobinas sob o eixo-q (1Q e 2Q), conforme ilustrado na Fig. 1.a. Em seguida, descreve as principais simplificações apresentadas na literatura para esse modelo.

Contudo, diferentes modelos de máquinas síncronas são utilizados para obtenção de parâmetros, como o ângulo de carga. Como exemplo, é possível citar o trabalho de Ghahremani (2011), que descreve um método para estimar o ângulo de carga direcionado ao estudo de estabilidade após a ocorrência de falhas na rede. O autor descreve que o efeito das bobinas amortecedoras pode ser negligenciado quando a dinâmica das máquinas em períodos subtrasitórios não for de interesse. No desenvolvimento, devido a mudanças abruptas nos valores de impedância da máquina, explica que o ângulo de carga obtido possui um valor incorreto durante a falha (GHAHREMANI, 2011). O trabalho de Venkatasubramanian (2004), por sua vez, descreve a importância de

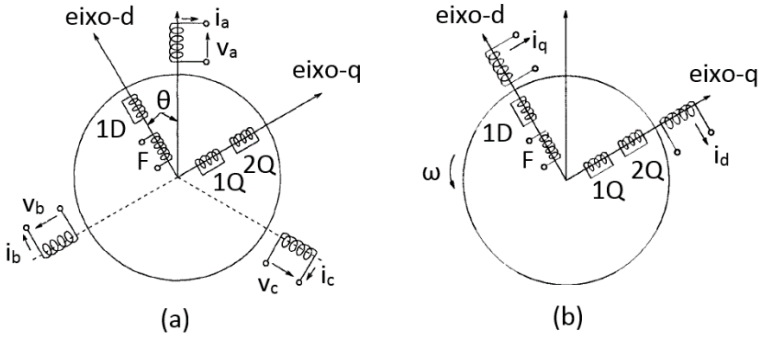
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

estudos direcionados a estimar os estados de máquinas síncronas. Assim, apresenta um método utilizando o Modelo 1.0 para obtenção do ângulo de carga. Justifica sua escolha ao salientar que esse modelo é de fácil representação. Já Jha e Chakrabarti (2015) descrevem um método que utiliza unidades de medição fasorial e o Modelo 2.1 para obtenção do ângulo de carga. Caberia avaliar quão diferentes são os modelos na obtenção do ângulo de carga de máquinas síncronas.

Destarte, neste trabalho é descrita a metodologia de simulação dos principais modelos de máquinas síncronas com o objetivo de obter o ângulo de carga a partir da utilização do SIMULINK. Os resultados obtidos para os ângulos de carga são comparados ao modelo de máquinas síncronas disponível na biblioteca do SIMULINK, que utiliza os parâmetros padrões com valores em percentuais (p.u.). Esses resultados foram comparados e para isso foram utilizados os coeficientes de correlação de Pearson. As principais contribuições deste trabalho são: permitir que os alunos do curso Técnico Subsequente em Eletromecânica tenham uma melhor visualização da implementação das equações, que tenham uma melhor compreensão dos ganhos e perdas obtidos com a simplificação dos modelos matemáticos, e orientar na escolha do modelo de máquinas síncronas mais adequado a ser utilizado em estudos relacionados ao ângulo de carga de máquinas conectadas ao SEP em função do objetivo (conhecer valores em regime transitório ou conhecer valores em regime permanente) e da máquina a ser estudada (máquinas de polos lisos ou máquinas de polos salientes).

A metodologia utilizada nesta produção, para a simulação de máquinas síncronas e obtenção do ângulo de carga com os diferentes modelos, é descrita na Seção 2. Na Seção 3 são discutidos os resultados obtidos. Na Seção 4 é realizada a conclusão deste trabalho.

Figura 1: Bobinas máquina síncrona: (a) plano abc, (b) plano dq0.

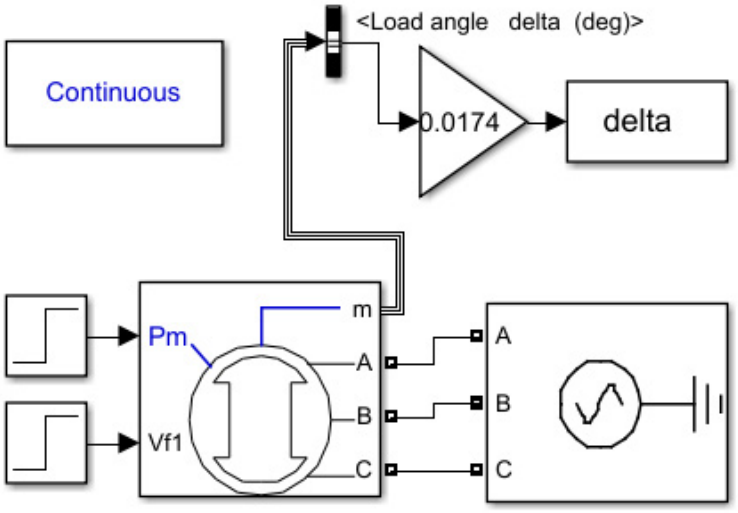


Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Simulação de máquinas síncronas

O SIMULINK possui, em sua biblioteca, um bloco que permite a simulação de máquinas síncronas ao inserir os parâmetros padrões da máquina com seus valores em p.u. Esse modelo está ilustrado na Fig. 2. O SIMULINK permite, por meio do módulo PowerSim, realizar a inicialização de máquinas obtendo os parâmetros de tensão a ser aplicada ao bobinado de campo (Vf1) e potência mecânica a ser aplicada ao eixo (Pm), com objetivo de obter determinados valores de potência ativa e reativa. Para realização das simulações, considerou-se uma máquina síncrona de 30 kVA, 4 polos, operando em regime permanente com 10% da potência ativa e fator de potência unitário (FP) no período de simulação de 0 a 10 segundos. Decorrido esse período, a potência mecânica aplicada ao eixo é elevada de forma a obter 100% da potência ativa e mantendo FP = 1.

Figura 2: Diagrama de referência.



Como neste trabalho o objetivo é comparar o ângulo de carga obtido com os diferentes modelos, utilizou-se como entrada em Pm um sinal degrau. Em aplicações práticas, devido a inércia dos equipamentos, é impossível a implementação de um degrau a Pm, porém, em simulação, com objetivo de comparar diferentes modelos matemáticos, este ensaio permite uma melhor visualização da dinâmica do modelo à tal entrada quando comparada a entradas em rampa. Boldea (2016), no capítulo

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

5.12.1, apresenta um estudo para análise do comportamento de máquinas síncronas a um degrau aplicado ao torque mecânico.

O diagrama utilizado para simulação, ilustrado na Fig. 2, consiste em uma máquina síncrona conectada diretamente a um barramento infinito (representando o SEP). O ângulo de carga apresenta o valor em graus. Utilizou-se um ganho k = (ϖ/180) para converter o valor em radianos. No desenvolvimento das equações serão utilizados os seguintes parâmetros:

R_a Resistência de armadura;

R_L Resistência da carga;

X_d, X_d', X_d" (no SIMULINK Xd, Xdd, Xddd) Reatância síncrona, transitória e subtransitória de eixo direto;

X_q, X_q', X_q" (no SIMULINK Xq, Xqd, Xqdd) Reatância síncrona, transitória e subtransitória do eixo em quadratura;

Td', Td" (no SIMULINK Tdd, Tddd) Constante de tempo transitória e subtransitória de curto circuito do eixo direto;

Tq', Tq" (no SIMULINK Tqd, Tqdd) Constante de tempo transitória e subtransitória de curto circuito do eixo em quadratura;

T_{d0}', T_{d0}" Constante de tempo transitória e subtransitória de circuito aberto do eixo direto;

T_{q0}', T_{q0}" Constante de tempo transitória e subtransitória de circuito aberto do eixo em quadratura;

δ (no SIMULINK delta) Ângulo de carga;

ω Velocidade angular do eixo da máquina;

ω_o Velocidade angular do campo magnético girante do estator;

ω_B Velocidade angular nominal da máquina;

i_d, i_q Corrente no eixo direto e eixo em quadratura;

v_d, v_q Tensão no eixo direto e eixo em quadratura;

ψ_d, ψ_q (no SIMULINK Psid, Psiq) Fluxo magnético concatenado nas bobinas do eixo direto e eixo em quadratura do estator;

ψ_F, ψ_{1D} (no SIMULINK PsiF, Psi1D) Fluxo magnético concatenado no bobinado de campo e fluxo magnético concatenado no bobinado fictício considerado sob eixo direto;

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ψ_{1Q}, ψ_{2Q} (no SIMULINK Psi1Q, Psi2Q) Fluxo magnético concatenado nos bobinados fictícios 1 e 2 considerados sob eixo em quadratura;

H Constante de inércia;

T_m Torque mecânico;

V Tensão de linha da rede.

Os valores para esses parâmetros utilizados nas simulações estão listados no Anexo A. Nas seções seguintes estão descritos os procedimentos para simulação dos diferentes modelos apresentados por Krishna (2014).

Modelo da máquina síncrona em p.u. (Modelo 2.2)

O Modelo 2.2 apresentado por Krishna (2014), considera, no rotor, duas bobinas posicionadas sob o eixo direto e duas bobinas sob o eixo em quadratura, conforme ilustrado na Fig. 1b.

As equações das máquinas síncronas quando escritas em função das correntes, tensões e fluxos magnéticos das bobinas de armadura, A, B e C, apresentam não linearidades. Para contornar essas não linearidades, essas bobinas são substituídas por duas bobinas fictícias, localizadas sob o eixo-d e eixo-q, que se movem alinhadas às bobinas do rotor, conforme ilustrado na Fig. 1.b. Essa substituição é feita por meio das transformadas de Park, também conhecidas como transformadas dq0 (KUNDUR, 1994).

As equações utilizadas para determinar os estados da máquina síncrona, escritas em função dos parâmetros padrões em valores por unidade (p.u.), são apresentadas de Eq (1) à Eq (10) (KRISHNA, 2014).

$$\frac{d\overline{\psi}_d}{d_t} = -\omega\overline{\psi}_q - \omega_B\overline{R}_a\overline{i}_d - \omega\overline{v}_d \quad (1)$$

$$\frac{d\overline{\psi}_q}{d_t} = -\omega\overline{\psi}_d - \omega_B\overline{R}_a\overline{i}_q - \omega\overline{v}_q \quad (2)$$

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

$$\frac{d\overline{\psi}_F}{d_t} = \frac{1}{T_d'}\left(\left(-\overline{\psi}_F + \overline{\psi}_d + \left(\frac{\overline{X}_d'}{\overline{X}_d - \overline{X}_d'}\right)\right)E_f\right) \quad (3)$$

$$\frac{d\overline{\psi}_{1D}}{d_t} = \frac{1}{T_d''}\left(-\overline{\psi}_{1D} + \overline{\psi}_d\right) \quad (4)$$

$$\frac{d\overline{\psi}_{1Q}}{d_t} = \frac{1}{T_q'}\left(-\overline{\psi}_{1Q} + \overline{\psi}_q\right) \quad (5)$$

$$\frac{d\overline{\psi}_{2Q}}{d_t} = \frac{1}{T_q''}\left(-\overline{\psi}_{2Q} + \overline{\psi}_q\right) \quad (6)$$

$$\frac{d\delta}{d_t} = \omega - \omega_0 \quad (7)$$

$$\frac{d\omega}{d_t} = \frac{\omega_B}{2H}\left(T_m - \overline{\psi}_d\overline{i}_q + \overline{\psi}_q\overline{i}_d\right) \quad (8)$$

$$\overline{i}_d = \frac{1}{\overline{X}_d''}\overline{\psi}_d + \left(\frac{1}{\overline{X}_d} - \frac{1}{\overline{X}_d'}\right)\overline{\psi}_F + \left(\frac{1}{\overline{X}_d'} - \frac{1}{\overline{X}_d''}\right)\overline{\psi}_{1D} \quad (9)$$

$$\overline{i}_q = \frac{1}{\overline{X}_q''}\overline{\psi}_q + \left(\frac{1}{\overline{X}_q} - \frac{1}{\overline{X}_q'}\right)\overline{\psi}_{1Q} + \left(\frac{1}{\overline{X}_q'} - \frac{1}{\overline{X}_q''}\right)\overline{\psi}_{2Q} \quad (10)$$

As tensões nos eixos diretos e em quadratura são obtidas por Eq (11) e Eq (12).

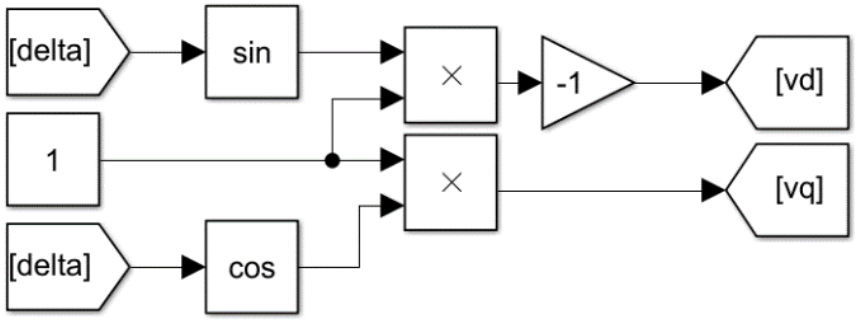
$$\overline{v}_d = -\overline{\mathrm{V}}sen(\delta) \quad (11)$$

$$\overline{v}_q = \overline{\mathrm{V}}cos(\delta) \quad (12)$$

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

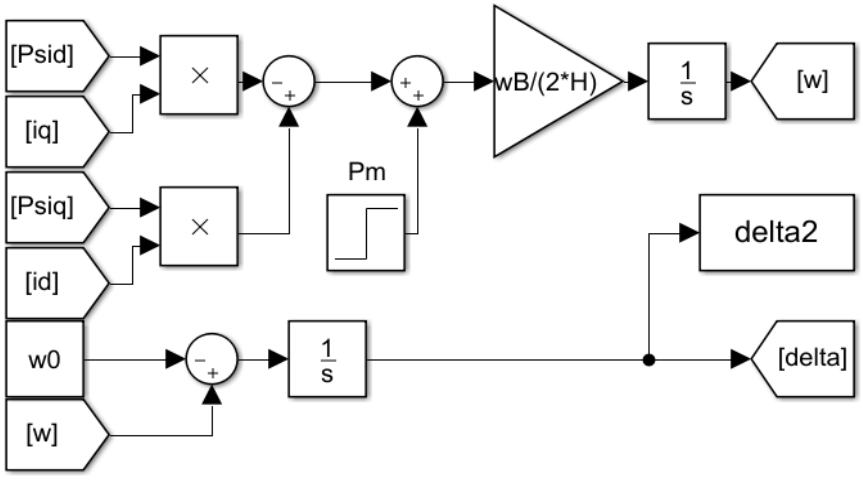
A implementação das Eq (11) e Eq (12) no SIMULINK, para obtenção das tensões nos eixos direto e em quadratura, é ilustrada na Fig. 3.

Figura 3: Tensões v_d e v_q, Modelo 2.2.



A implementação das equações mecânicas Eq (7) e Eq (8) no SIMULINK é ilustrada na Fig. 4.

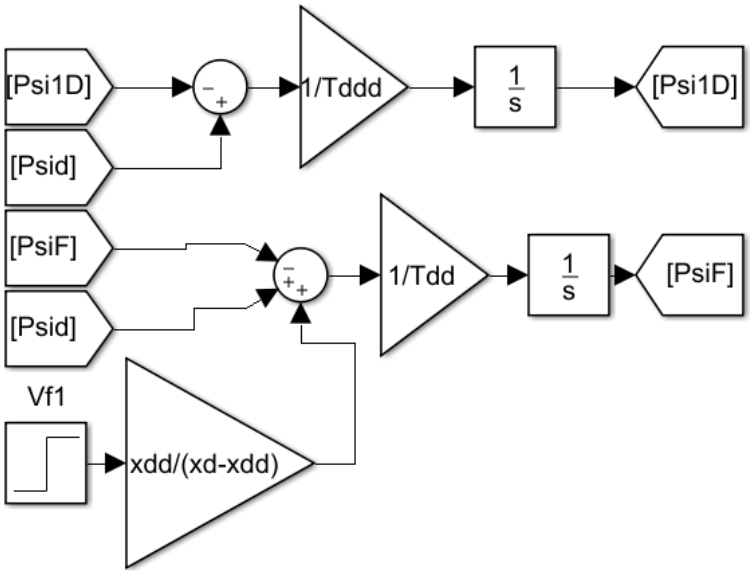
Figura 4: Equações mecânicas, Modelo 2.2.



A implementação, no SIMULINK, das equações dos fluxos magnéticos relacionadas às bobinas ψ_F e ψ_{1D} do eixo direto do rotor Eq (3) e Eq (4) é ilustrada na Fig. 5.

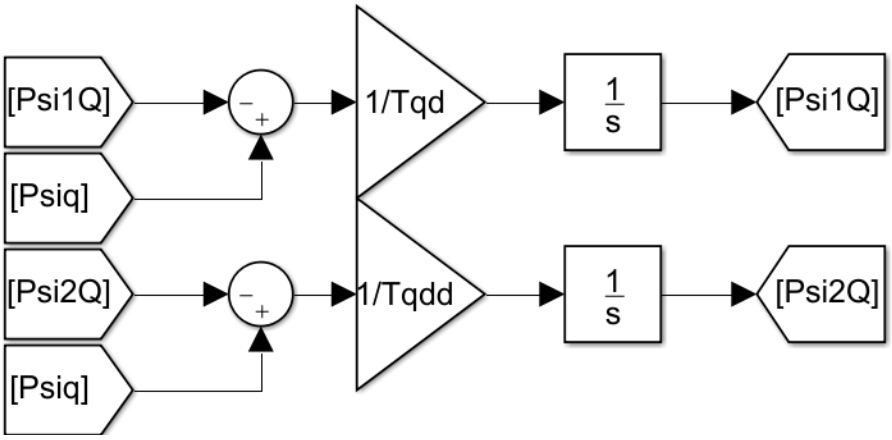
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 5: Equações dos fluxos no eixo direto, Modelo 2.2.



A implementação, no SIMULINK, das equações dos fluxos magnéticos relacionadas às bobinas ψ_{1Q} e ψ_{2Q} do eixo em quadratura do rotor Eq (5) e Eq (6) é ilustrada na Fig. 6.

Figura 6: Equações dos fluxos no eixo em quadratura, Modelo 2.2.



Para cálculo do ângulo de carga, os transientes do estator podem ser negligenciados considerando $d\psi_d/dt = 0$, $d\psi_q/dt = 0$, $\omega = \omega_B$. Logo, Eq (1) e Eq (2) são escritas como Eq (13) e Eq (14) (KUNDUR, 1994; KRISHNA, 2014).

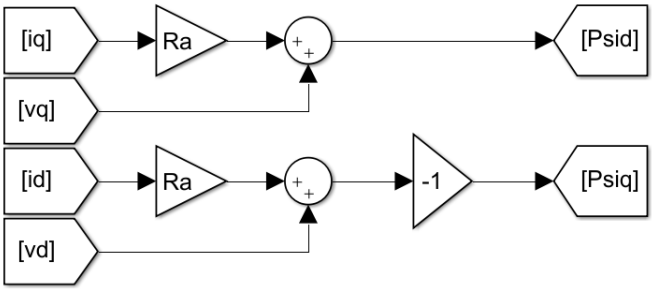
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

$$0 = -\overline{\psi}_q - \overline{R}_a \overline{i}_d - \overline{v}_d \tag{13}$$

$$0 = -\overline{\psi}_d - \overline{R}_a \overline{i}_q - \overline{v}_q \tag{14}$$

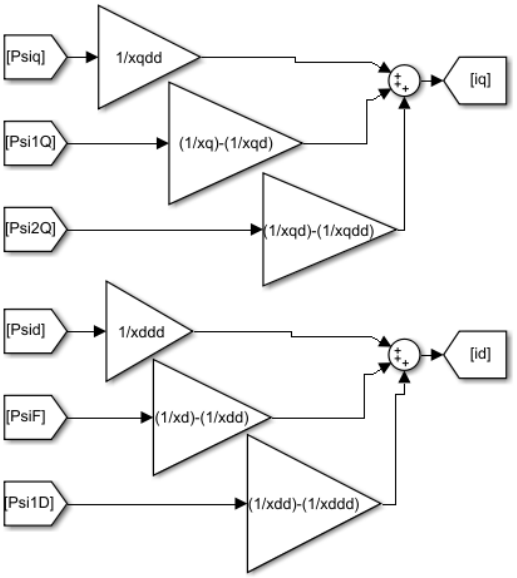
A implementação das equações relacionadas às bobinas do estator Eq (13) e Eq (14) no SIMULINK é ilustrada na Fig. 7.

Figura 7: Equações dos fluxos no estator, Modelo 2.2.



As equações para obtenção das correntes nos eixos direto e em quadratura, descritas em Eq (9) e Eq (10), são ilustradas na Fig. 8.

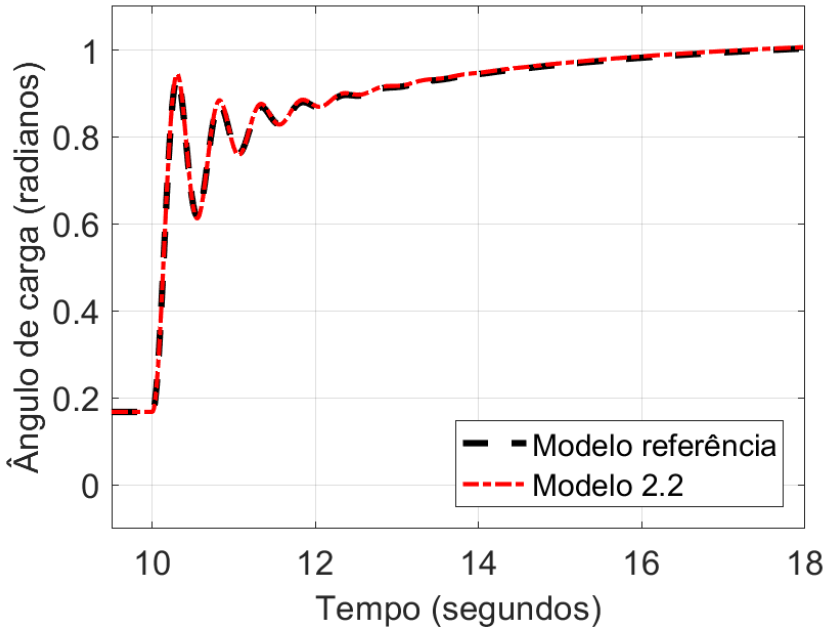
Figura 8: Equações das correntes, Modelo 2.2.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para realização da simulação, atribui-se os valores dos degraus Vf1 e Pm iguais aos valores ajustados no modelo de referência. Em seguida, é possível comparar o ângulo de carga obtido com os diferentes modelos, como ilustrado na Fig. 9.

Figura 9: Ângulo de carga com Modelo de referência e Modelo 2.2.



Modelo 2.1

Uma simplificação no Modelo 2.2 pode ser obtida ao reduzir uma bobina no eixo em quadratura do rotor fazendo $T_{q"} = 0$, $\overline{\psi}_{2Q} = \overline{\psi}_q$, logo:

$$\frac{d\overline{\psi}_F}{d_t} = \frac{1}{T_d{}'}\left(\left(-\overline{\psi}_F + \overline{\psi}_d + \left(\frac{\overline{X}_d{}'}{\overline{X}_d - \overline{X}_d{}'}\right)\right)E_f\right) \quad (15)$$

$$\frac{d\overline{\psi}_{1D}}{d_t} = \frac{1}{T_d{}"}\left(-\overline{\psi}_{1D} + \overline{\psi}_d\right) \quad (16)$$

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

$$\frac{d\overline{\psi}_{1Q}}{d_t} = \frac{1}{T_q{}'}\left(-\overline{\psi}_{1Q} + \overline{\psi}_q\right) \tag{17}$$

$$\frac{d\delta}{d_t} = \omega - \omega_0 \tag{18}$$

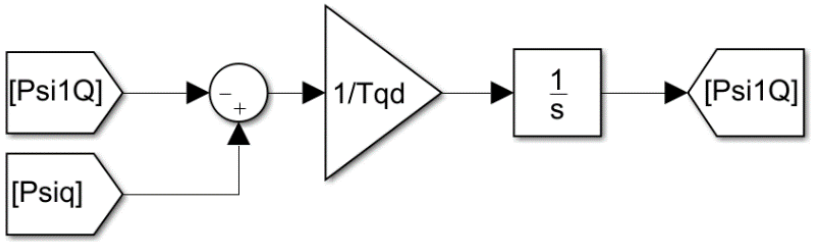
$$\frac{d\omega}{d_t} = \frac{\omega_B}{2H}\left(T_m - \overline{\psi}_d \bar{i}_q + \overline{\psi}_q \bar{i}_d\right) \tag{19}$$

$$\bar{i}_d = \frac{1}{\overline{X}_d{}''}\overline{\psi}_d + \left(\frac{1}{\overline{X}_d} - \frac{1}{\overline{X}_d{}'}\right)\overline{\psi}_F + \left(\frac{1}{\overline{X}_d{}'} - \frac{1}{\overline{X}_d{}''}\right)\overline{\psi}_{1D} \tag{20}$$

$$\bar{i}_q = \frac{1}{\overline{X}_q{}''}\overline{\psi}_q + \left(\frac{1}{\overline{X}_q} - \frac{1}{\overline{X}_q{}'}\right)\overline{\psi}_{1Q} \tag{21}$$

Para simulação do Modelo 2.1, o diagrama para obtenção dos fluxos magnéticos no eixo em quadratura passa a ser conforme ilustrado na Fig. 10.

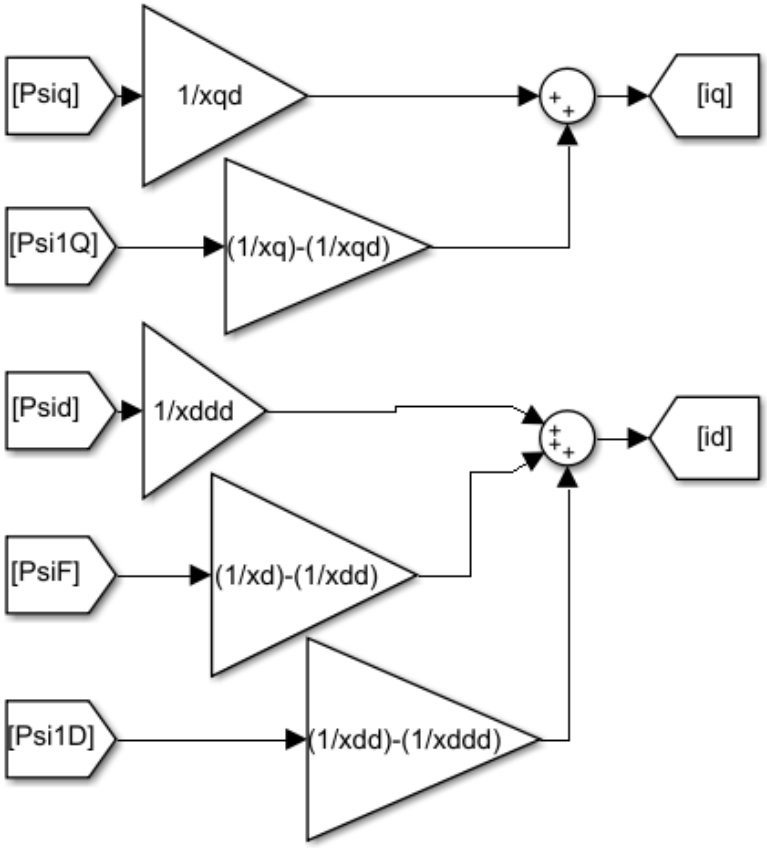
Figura 10: Equações dos fluxos no eixo em quadratura no Modelo 2.1.



O diagrama das correntes, no Modelo 2.1, passa a ser conforme ilustrado na Fig. 11.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 11: Equações das correntes no Modelo 2.1.

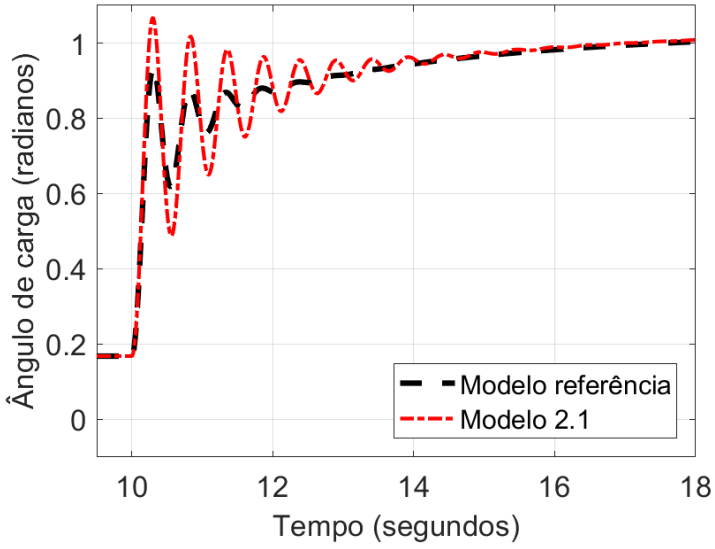


Os fluxos magnéticos no estator permanecem conforme Fig. 7, o fluxo magnético no eixo direto permanece conforme Fig. 5, tensões v_d e v_q ficam conforme Fig. 3, e as equações mecânicas continuam conforme Fig. 4.

A Fig. 12 ilustra a comparação entre o ângulo de carga obtido com o Modelo de referência e o Modelo 2.1.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 12: Ângulo de carga com Modelo de referência e Modelo 2.1.



Modelo 1.1

Uma simplificação no Modelo 2.1 pode ser obtida reduzindo uma bobina no eixo direto do rotor fazendo $T_{d''} = 0$, $\overline{\psi}_{1D} = \overline{\psi}_d$, logo:

$$\frac{d\overline{\psi}_F}{d_t} = \frac{1}{T_d{}'}\left(\left(-\overline{\psi}_F + \overline{\psi}_d + \left(\frac{\overline{X}_d{}'}{\overline{X}_d - \overline{X}_d{}'}\right)\right)E_f\right) \tag{22}$$

$$\frac{d\overline{\psi}_{1Q}}{d_t} = \frac{1}{T_q{}'}\left(-\overline{\psi}_{1Q} + \overline{\psi}_q\right) \tag{23}$$

$$\frac{d\delta}{d_t} = \omega - \omega_0 \tag{24}$$

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

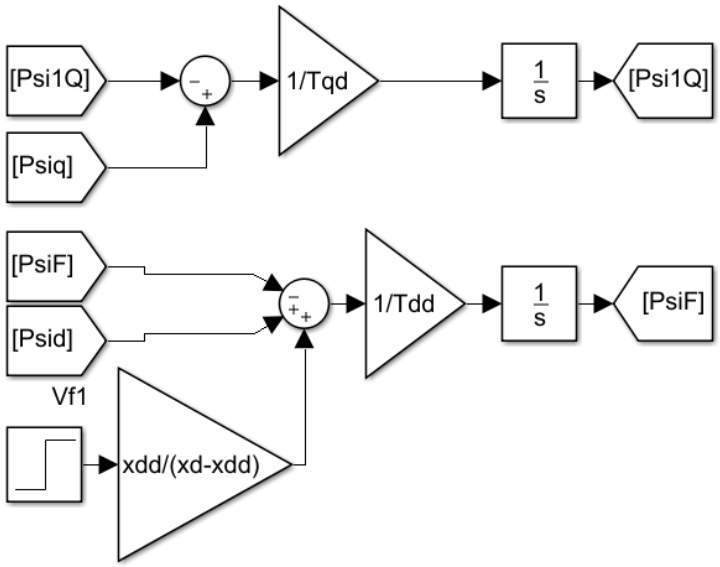
$$\frac{d\omega}{d_t} = \frac{\omega_B}{2H}\left(T_m - \overline{\psi}_d \bar{i}_q + \overline{\psi}_q \bar{i}_d\right) \quad (25)$$

$$\bar{i}_d = \frac{1}{\overline{X}_d{}''}\overline{\psi}_d + \left(\frac{1}{\overline{X}_d} - \frac{1}{\overline{X}_d{}'}\right)\overline{\psi}_F \quad (26)$$

$$\bar{i}_q = \frac{1}{\overline{X}_q{}''}\overline{\psi}_q + \left(\frac{1}{\overline{X}_q} - \frac{1}{\overline{X}_q{}'}\right)\overline{\psi}_{1Q} \quad (27)$$

Para simulação do Modelo 1.1, o diagrama para obtenção dos fluxos magnéticos no eixo direto e no eixo em quadratura passa a ser conforme ilustrado na Fig. 13.

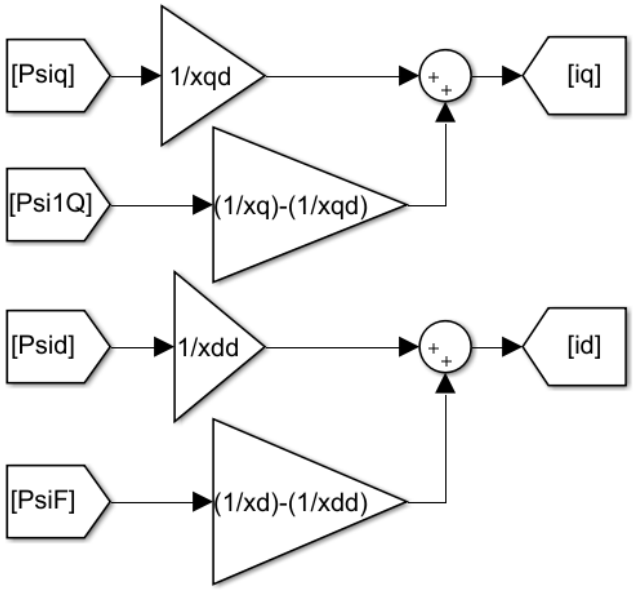
Figura 13: Equações dos fluxos no rotor do Modelo 1.1.



O diagrama das correntes no eixo direto e eixo em quadratura no Modelo 1.1 passa a ser como ilustrado na Fig. 14. Os fluxos magnéticos no estator permanecem conforme Fig. 7, tensões v_d e v_q ficam conforme Fig. 3 e as equações mecânicas continuam conforme Fig. 4.

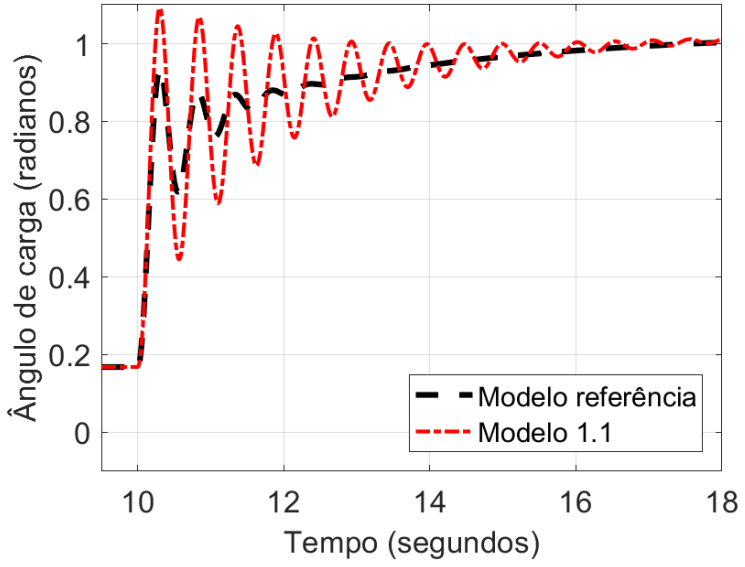
Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 14: Equações das correntes no Modelo 1.1.



A Fig. 15 ilustra a comparação entre o ângulo de carga obtido com o Modelo de referência e o Modelo 1.1.

Figura 15: Ângulo de carga com Modelo de referência e Modelo 1.1.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Modelo 1.0

Uma simplificação no Modelo 1.1 pode ser obtida ao reduzir uma bobina no eixo em quadratura do rotor fazendo $T_{d'} = 0$, $\overline{\psi}_{1Q} = \overline{\psi}_q$, logo:

$$\frac{d\overline{\psi}_F}{d_t} = \frac{1}{T_{d'}}\left(\left(-\overline{\psi}_F + \overline{\psi}_d + \left(\frac{\overline{X}_{d'}}{\overline{X}_d - \overline{X}_{d'}}\right)\right)E_f\right) \tag{28}$$

$$\frac{d\delta}{d_t} = \omega - \omega_0 \tag{29}$$

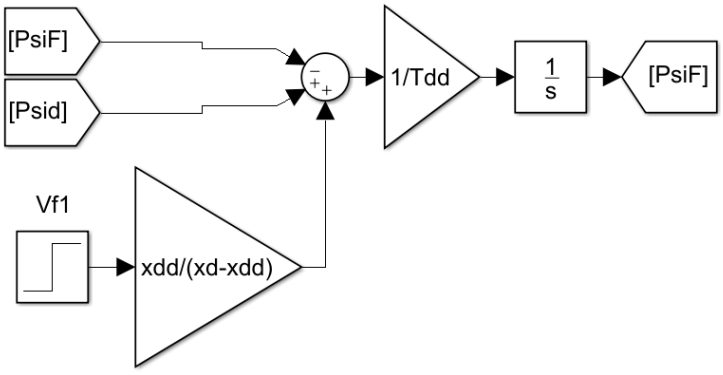
$$\frac{d\omega}{d_t} = \frac{\omega_B}{2H}\left(T_m - \overline{\psi}_d \bar{i}_q + \overline{\psi}_q \bar{i}_d\right) \tag{30}$$

$$\bar{i}_d = \frac{1}{\overline{X}_{d}''}\overline{\psi}_d + \left(\frac{1}{\overline{X}_d} - \frac{1}{\overline{X}_{d}'}\right)\overline{\psi}_F \tag{31}$$

$$\bar{i}_q = \frac{1}{\overline{X}_{q}''}\overline{\psi}_q \tag{32}$$

Para simulação do Modelo 1.0 não há bobinas no rotor no eixo em quadratura, havendo apenas uma bobina no eixo direto, conforme ilustrado na Fig. 16.

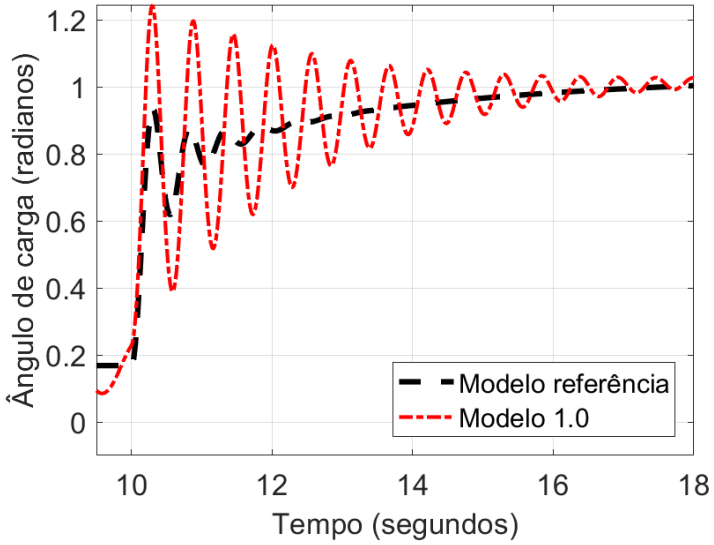
Figura 16: Equação do fluxo no rotor no Modelo 1.0.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O diagrama das correntes no eixo direto e eixo em quadratura no Modelo 1.0 passa a ser conforme ilustrado na Fig. 17. Os fluxos magnéticos no estator permanecem conforme Fig. 7, tensões v_d e v_q conforme Fig. 3 e equações mecânicas conforme Fig. 4.

Figura 17: Comparativo entre o Modelo referência e Modelo 1.0.



Análise dos resultados obtidos com as simulações

Durante a realização da simulação com o modelo de referência da Fig. 2, um bloco *To workspace* do SIMULINK é utilizado para produzir um vetor na área de trabalho do MATLAB. Na simulação com o modelo de referência da Fig. 2, esse vetor é salvo na área de trabalho do MATLAB com o nome "delta". Para a realização da simulação com o Modelo 2.2, um bloco *To workspace* do SIMULINK, ilustrado na Fig. 4, é utilizado para produzir um vetor na área de trabalho do MATLAB com o nome "delta2". Após realizada a simulação com os diferentes modelos matemáticos e construídos vetores que representam o comportamento do ângulo de carga é possível compará-los utilizando os coeficientes de correlação de Pearson. Esses coeficientes são utilizados para mensurar a correlação entre as variáveis apresentadas nos dois modelos. Os coeficientes de correlação de Pearson podem ter valores indo de -1 a +1. Quando os coeficientes se aproximam de +1 indicam que há uma variação linear

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

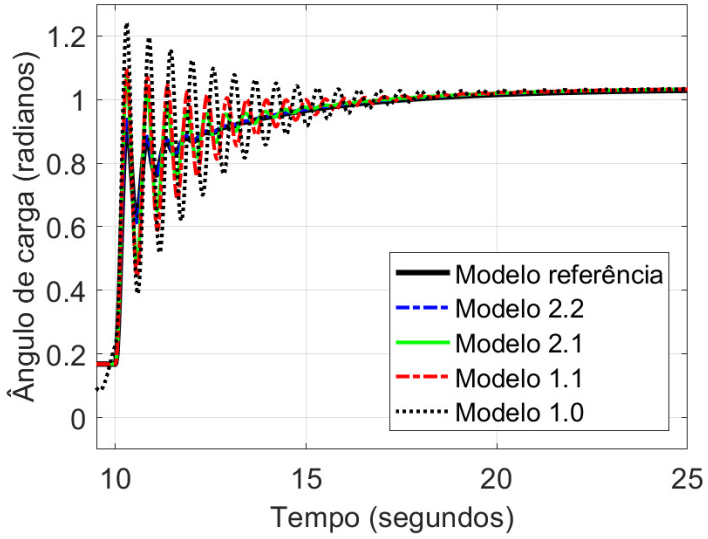
positiva entre as variáveis, ou seja, quando uma aumenta a outra também aumenta. Utiliza-se o comando *corrcoef* do MATLAB para comparar o vetor de referência aos vetores de cada um dos modelos. O intervalo de tempo dos vetores é determinado pelo passo de cálculo configurado no SIMULINK. Para as simulações aqui descritas utilizou-se o passo de cálculo de $1E^{-5}$ s. Na Tabela 1 são apresentados os valores dos coeficientes de correlação de Pearson obtidos pela comparação dos diferentes modelos no intervalo de tempo de 10 a 25 segundos.

Tabela 1: Coeficientes de correlação de Pearson de 10 a 25 segundos.

Parâmetro	Valor
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 2.2)	0.9999
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 2.1)	0.9576
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 1.1)	0.9066
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 1.0)	0.7441

A Fig. 18 ilustra a comparação entre o ângulo de carga com os Modelos 2.2, 2.1, 1.1 e 1.0 no intervalo de tempo de 10 a 25 segundos. É possível observar que, em regime permanente, todos os modelos convergem para o mesmo resultado.

Figura 18: Comparativo entre Modelo de referência, Modelo 2.2, Modelo 2.1, Modelo 1.1 e Modelo 1.0 no intervalo de tempo de 10 a 25 s.



Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

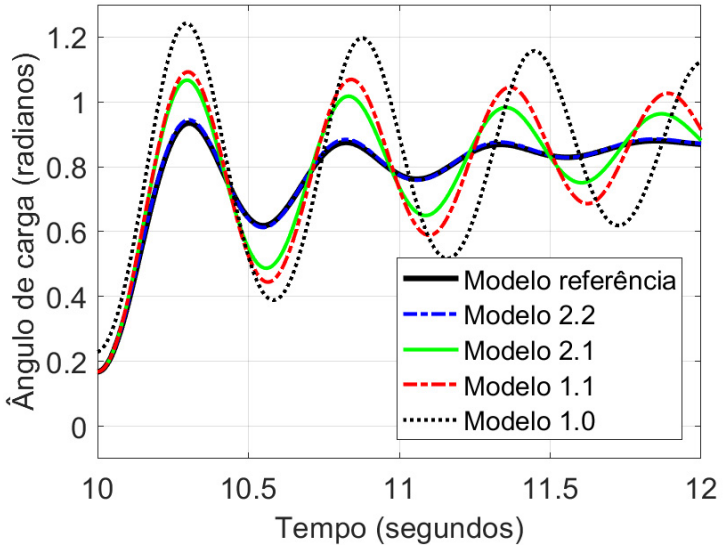
Na Tabela 2 são apresentados os valores dos coeficientes de Person obtidos pela comparação dos diferentes modelos no intervalo de tempo de 10 a 12 segundos. Utiliza-se novamente o comando *corrcoef* do MATLAB, considerando o novo intervalo de tempo, para comparar o vetor de referência aos vetores de cada um dos modelos.

Tabela 2: Coeficientes de correlação de Pearson de 10 a 12 segundos.

Parâmetro	Valor
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 2.2)	0.9998
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 2.1)	0.9240
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 1.1)	0.8658
ρ(**δ** Modelo Referência, **δ** Modelo 1.0)	0.6772

A Fig. 19 ilustra a comparação entre o ângulo de carga obtido nas simulações e os Modelos 2.2, 2.1, 1.1 e 1.0 no intervalo de tempo de 10 a 12 segundos. É possível observar que, em regime transitório, há uma divergência entre os modelos.

Figura 19: Comparativo entre Modelo de referência, Modelo 2.2, Modelo 2.1, Modelo 1.1 e Modelo 1.0 no intervalo de tempo de 10 a 22 s.



Logo, para identificação do ângulo de carga durante os momentos transitórios, é importante que os estudos sejam realizados considerando os modelos com maior número de bobinados do rotor, como o Modelo 2.2. A utilização de modelos simplificados

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

com objetivo de facilitar o desenvolvimento de cálculos leva a um distanciamento dos parâmetros reais da máquina.

Em máquinas de polos salientes, o valor da reatância subtransitória do eixo em quadratura não é informado. Assim, para simulações de máquinas de polos salientes é preciso utilizar modelo 2.1 ou modelos simplificados, sendo que o modelo 2.2 utiliza-se apenas para máquinas de polos lisos.

É importante observar que nas máquinas de polos salientes serão informados os parâmetros T_q e $T_{q''}$, enquanto no modelo 2.1 são utilizados, nas simulações, os parâmetros T_q e $T_{q'}$. Diante disso, para simulações de máquinas de polos salientes, os valores fornecidos nas folhas de dados dos fabricantes para $T_{q''}$ devem ser utilizados como $T_{q'}$.

Após realizada uma análise dos resultados obtidos com os diferentes modelos, os alunos conseguiram observar que, à medida em que são consideradas simplificações no modelo matemático, os resultados para obtenção do ângulo de carga em regime transitório são comprometidos. Contudo, os resultados em regime permanente não são alterados. Nesse sentido, o modelo 1.0 pode ser compreendido como mais adequado para estudos em regime permanente, uma vez que fornece os mesmos resultados do modelo 2.2, ainda que com uma menor complexidade computacional. Já o modelo 2.2 é mais adequado para máquinas de polos lisos em estudos de regime transitório, e o modelo 2.1 é o mais adequado para máquinas de polos salientes.

Conclusão

Com a realização desta proposta de estudo, os alunos tiveram a oportunidade de visualizar, de forma objetiva, os principais modelos de máquinas síncronas utilizados na literatura, bem como o método para implementação desses modelos utilizando MATLAB/SIMULINK. Ademais, conseguiram observar as principais vantagens e desvantagens na utilização de modelos matemáticos simplificados. Não obstante, a realização da presente proposta com alunos da disciplina de máquinas elétricas possibilitou a aplicação interdisciplinar dos conhecimentos adquiridos no curso Técnico Subsequente em Eletromecânica.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A math models implementation of synchronous machines in MATLAB/SIMULINK as an interdisciplinary activity

Abstract

In the discipline of electrical machines, offered in technical courses and engineering courses focused on the electrical area, one of the main components used in electrical power systems generation is studied, the synchronous machine. Understanding how this machine works requires prior knowledge of subjects such as physics and mathematics. Physics for the study of the moment of inertia, friction coefficient, interaction between magnetic fields, and mathematics for understanding the equations used in the construction of the models. Therefore, this topic, in addition to being very importance for understanding electrical systems, involves the application of knowledge acquired in several disciplines of the respective courses. For the realization of classes, some activities can be developed in the laboratory, however, there are some parameters on these machines that are inaccessible through practical experimentation and need to be analyzed via computer simulation. Among the possible software to perform these simulations is MATLAB / SIMULINK. In a proposal made with students of the Subsequent Technical course in Electromechanics, the present work was developed, which gathers the main mathematical models of synchronous machines and their implementation is described in MATLAB / SIMULINK. The proposed activity allowed students to better understand the principle of these machines operation.

Keywords: Load angle; Power system dynamics; Synchronous machine models; Power system models; Power system monitoring;.

Referências

BOLDEA, I. **Synchronous Generators**. Boca Raton: CRC Press, 2016.

GHAHREMANI, E. I. K. Online state estimation of a synchronous generator using unscented kalman filter from phasor measurements units. **IEEE Transactions on Energy Conversion,** v. 26, n. 4, p. 1099–1108, 2011.

KRISHNA, S. **An Introduction to Modelling of Power System Components**. 1. ed. India: Springer, 2014.

JHA, S. M.; CHAKRABARTI, E. K. Estimation of the rotor angle of a synchronous generator by using PMU measurements. **IEEE Eindhoven PowerTech**, p. 1–6, 2015.

KUNDUR, P. **Power System Stability and Control**. New York: McGraw-Hill, 1994. (EPRI Power System Engineering Series).

VENKATASUBRAMANIAN, V. R. G. K. (2004). Direct computation of generator internal dynamic states from terminal measurements. *In*: 37TH ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, Big Island, HI, USA, **Anais [...]**, p. 6, 2004.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Anexo A – Valores dos parâmetros utilizados na simulação

A Tabela 3 contém os parâmetros e unidades de medidas utilizados para simulações.

Tabela 3: Parâmetros utilizados nas simulações.

Parâmetro	Valor	Dado em:
R_a	0.003	p.u.
X_d	1.8	p.u.
X_d'	0.3	p.u.
X_d''	0.23	p.u.
X_q	1.7	p.u.
X_q'	0.65	p.u.
X_q''	0.25	p.u.
T_d'	0.8274	segundos
T_d''	0.0232	segundos
T_q'	0.3510	segundos
T_q''	0.0293	segundos
H	3	segundos
V	1	p.u.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da água e poluição na perspectiva da educação ambiental crítica

Cristiane Jussara da Silva*, Helotonio Carvalho**, Kátia Aparecida da Silva Aquino***

Resumo

A poluição litorânea está na lista dos graves problemas ambientais que prejudicam a sociedade e a manutenção dos ecossistemas. Considerando esse cenário e a complexidade que envolve os problemas ambientais é importante que as escolas, não mais de forma ingênua, realizem ações que conversem com os diversos saberes curriculares com uso de ferramentas e estratégias de ensino que sejam potencialmente significativas. Nesse contexto, foi desenvolvida uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) acerca da temática "Água e Poluição na Educação Básica". A UEPS foi idealizada utilizando uma sequência de ações de ensino de modo interdisciplinar utilizando uma variedade de estratégias e ferramentas e com a avaliação pautada na produção de mapas conceituais, tendo sido aplicada a estudantes do ensino médio de uma escola da rede estadual de Pernambuco. Durante as estratégias didáticas utilizadas foram encontradas evidências de que novos conceitos se ancoraram aos conhecimentos prévios dos estudantes, sendo indício de uma aprendizagem significativa em curso. A aplicação das diversas etapas da UEPS contribuiu para a formação de estudantes que passaram a ser protagonistas juvenis, com a possibilidade de entenderem a complexidade da problemática da poluição litorânea, além de desenvolverem responsabilidade ambiental, social e política.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Ciências. Mapa Conceitual. UEPS.

* Mestre em Ensino de Ciências Ambientais (ProfCiamb-UFPE). Docente da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. Brasil. E-mail: cris.jussara@hotmail.com

** Membro permanente do Programa de Pós-graduação em Rede para o Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiamb-UFPE). Brasil. E-mail: helotonio.carvalho@gmail.com

*** Membro permanente do Programa de Pós-graduação em Rede para o Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiamb-UFPE). Docente do Colégio de Aplicação da UFPE. Brasil. Autor de correspondência. E-mail: aquino@ufpe.br

Recebido em: 15/09/2020; Aceito em: 19/08/2021
https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11047
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0
ISSN: 2595-7376

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

Trazer para o estudante a complexidade de temas sobre degradação e poluição ambiental, utilizando práticas tradicionais e ignorando que o ensino na atualidade deve desenvolver competências cognitivas, pessoais e sociais é ter um parâmetro, no mínimo ultrapassado, do ensino e da aprendizagem. Na década de 1960, David Ausubel propôs a chamada Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) como alternativa para o que ele denominava concepção behaviorista de aprendizagem. Segundo Moreira (2017), para Ausubel a concepção behaviorista (comportamentalista) da aprendizagem via o estudante como um ser meramente passivo, ao qual não se dava elementos estimuladores para desenvolver sua criticidade. A fim de superar esses supostos problemas, Ausubel (1963) propôs uma teoria abrangente de como os seres humanos aprendem e retêm conhecimentos em sala de aula e ambientes de aprendizagem análogos, cujo escopo estaria limitado ao aprendizado por recepção e retenção de material significativo. Para Ausubel (1963), aprendizagem por recepção referia-se às situações nas quais o conteúdo da tarefa de aprendizagem (o que é aprendido) é apresentado ao invés de descoberto independentemente pelo aluno. Basicamente, a TAS considera a aprendizagem como o resultado da constante reestruturação da chamada estrutura cognitiva da mente humana. Obras como as de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Moreira (2010, 2011) e Novak e Cañas (2010) vem tentando refinar a TAS e apresentar ideias para seu uso ostensivo em sala de aula.

Dentro dessa perspectiva, procurou-se, nesse trabalho, fomentar uma Educação Ambiental Crítica (EAC) fundamentada em uma visão holística da realidade e nos métodos da interdisciplinaridade, que traga discussões sobre a ineficácia do conhecimento fragmentado e da não contextualização das problemáticas ambientais do estudante (CARVALHO; LAYRARGUES, 2012). As conferências ambientais mundiais da década de 1970 já evidenciavam que ações ordenadas, com o propósito de preservar o meio ambiente, eram práticas indissociáveis do ensino formal. A institucionalização, no Brasil, dos documentos educacionais (Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular), com o tema Meio Ambiente, passou a ser garantida no currículo escolar, como eixo transversal, em razão de sua abrangência, complexidade e importância (BRASIL, 2006). Nessa direção, autores como Loureiro e Layrargues (2006) sugerem que a prática da educação ambiental,

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

para ser efetiva, deve estar fundamentada numa perspectiva que estimule o pensar e o agir crítico do estudante.

Loureiro (2007) expõe que as escolas utilizam práticas de Educação Ambiental apenas com ações de sensibilização e/ou conscientização do convívio com a natureza, salvo raras exceções. Essa é a causa, segundo o autor, do frágil diálogo entre a escola e a comunidade onde ela está inserida. O que também precisa ser levado em consideração, de acordo com Carvalho e Toniol (2010), são os novos fenômenos que reconfiguram as práticas tradicionais e que precisam ser incorporados aos temas ambientais. A escola deve ser, portanto, um espaço aberto, que permita que as questões socioambientais sejam discutidas mesmo nos ambientes mais vulneráveis, fazendo, com isso, o encurtamento da distância entre as políticas públicas e o que efetivamente acontece dentro das escolas (MACHADO; MORAIS, 2019).

Essa responsabilidade da escola fica muito evidente no mais recente documento oficial nacional, que direciona a educação no país, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que, em uma de suas competências gerais, preconiza que o estudante deve ser preparado para

> Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (MARINI, 2018, p. 10).

Pelo exposto, ao se trabalhar a complexa problemática ambiental, como a poluição do Complexo Estuarino do Canal de Santa Cruz, é possível evidenciar o processo de degradação ou poluição, principalmente se o ambiente tratado for local, o que permite que seja vivenciado pelos estudantes. Neste cenário, a compreensão da sua dimensão não deve ser abordada de forma fragmentada e restrita apenas ao componente curricular de Biologia, por exemplo, visto que nenhum componente curricular apresenta primazia intelectual sobre qualquer outra na busca da sustentabilidade (COIMBRA, 2000). O que não descarta a importância do ensino de Biologia como um momento oportuno para o desenvolvimento de competências relacionadas à criticidade e observância de eventos e fenômenos que ocorrem ao redor dos estudantes. Além disso, o estudo de um canal estuarino, ao deixar emergir sua importância socioambiental e econômica, propicia discussões que podem ser um rico campo de desenvolvimento crítico no tocante à prática do professor, linha

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

pedagógica da escola e formação de uma conduta ecológica e cidadã do estudante. Contudo, são necessárias práticas pedagógicas que promovam um ensino que também seja significativo e crítico para os estudantes.

Teoria da aprendizagem significativa crítica e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

O ensino na contemporaneidade deve buscar uma aprendizagem que seja significativa e que prepare o estudante para participar ativamente do seu processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, as práticas pedagógicas atualmente utilizadas, de acordo com Moreira e Massine (2015), salvo algumas exceções, continuam baseadas em "fazer exercícios repetitivos, estudar na véspera das provas, decorar respostas corretas". Ausubel, na década de 1960, vem como pioneiro na visão de aprendizagem cognitivista, na qual a sua principal preocupação era em como facilitar ao aprendiz a aprendizagem com significado, de um corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino (MOREIRA, 2017).

Ausubel, Novak e Hanesiam (1980) se referiram, ao conhecimento prévio ou subsunçor do estudante como um "ancoradouro" para os novos conceitos que passarão a ter significado na estrutura cognitiva do aprendiz. Para os autores, suas pesquisas na área de psicologia educacional poderiam ser resumidas a um único princípio: "O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos" (AUSUBEL, 1980, p. 1).

Caso o aprendiz não disponha desses subsunçores, ele indicou os organizadores prévios, que têm a função de servir de ponte entre o que o estudante não sabe e o que ele precisa saber, sendo eles mais abrangentes e inclusivos do que os materiais potencialmente significativos. Dentro dessa linha, Moreira (2010) aponta que se deve acolher as ideias prévias dos estudantes e construir diversificadas situações de aprendizagem dando à TAS um viés crítico, surgindo a chamada Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, que se configura a partir de princípios facilitadores, que ajudam o estudante a enxergar o conteúdo potencialmente significativo com a ideia de aplicá-lo nas situações cotidianas, o que faz o conhecimento, em termos cognitivos, reorganizar-se e adquirir novos significados em relação ao que, até então, poderia estar sendo visto de forma isolada (MOREIRA, 2012).

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Neste contexto, a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), idealizada por Marco Antônio Moreira, é um tipo de sequência didática que satisfaz a necessidade educacional de buscar a melhor maneira de relacionar explicitamente os aspectos mais importantes de uma temática a ser abordada, aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz e assim promover uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011). O autor ressalta que a busca por evidências da aprendizagem significativa deve ser sempre o objetivo-fim para o professor que pretende utilizar uma UEPS como ferramenta da aprendizagem (MOREIRA, 2011).

Moreira explica que essa ferramenta é constituída por sequências de ensino, fundamentadas teoricamente que não devem utilizar uma abordagem mecânica e, sim, significativa nas pesquisas de ensino que forem utilizadas (MOREIRA, 2011). As etapas de uma UEPS são: **1. Conhecimento prévio:** O aluno externaliza seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino; **2. Situações-problemas introdutórias:** Preparam o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar e que serão, cuidadosamente, mediadas no sentido de despertar a intencionalidade do discente em aprender significativamente. **3. Diferenciação progressiva:** Deverá partir dos aspectos mais gerais, do que é mais importante na unidade de ensino, para o mais específico**; 4 Situações-problemas complexas:** Deverão ser propostas em níveis crescentes de complexidade com uso de materiais potencialmente significativos. **5. Reconciliação integradora:** Nessa fase, existe a possibilidade de ir e voltar com o conteúdo temático onde essas situações podem ser resolvidas em atividades colaborativas, sempre com a mediação do docente**; 6. Avaliação:** Deverá ser formadora e recursiva na busca de evidência de uma aprendizagem significativa, que se sabe ser progressiva.

O professor mediador do processo de construção de uma UEPS deve estar atento ao que afirma seu idealizador ao falar da importância dos materiais e as estratégias de ensino, que devem ser diversificados para propiciar e estimular o diálogo, o questionamento e a crítica (MOREIRA, 2011). Para isso, privilegiam-se as atividades colaborativas e momentos de atividades individuais. Alguns exemplos das UEPS desenvolvidas para Mestrados Profissionais como Produto Educacional pelas Universidades Brasileiras são apresentados no Quadro 1. O repositório escolhido para essa breve pesquisa foi o Banco de Teses e Dissertações da Coordenação

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nesse repositório, encontram-se teses e dissertações apresentadas nos programas de pós-graduação de todo o país. Foram encontrados um total de 161 UEPS nesse repositório. O Quadro 1 lista apenas uma amostra de UEPS produzidas recentemente, mas já evidencia a realidade de pequena produção deste produto educacional na área de Ciências Naturais. Este fato é também constatado no repositório do Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais, polo Universidade Federal de Pernambuco (PROFCIAMB-UFPE), de onde os professores pesquisadores deste trabalho fazem parte, sendo a UEPS apresentada, a primeira a fazer parte do repositório desse programa.

Para a **etapa de avaliação**, os mapas conceituais são ferramentas de importante relevância por terem sido criadas com base na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1963). De acordo com Novak e Cañas (2010), para se elaborar um mapa conceitual, é importante que a área de conhecimento seja bastante familiar para quem vai elaborá-lo, uma vez que a estrutura hierárquica do mapa conceitual depende do contexto no qual será usado. Partindo de uma boa pergunta, o Mapa Conceitual passará a representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Elas são constituídas de dois ou mais termos conceituais unidos por palavras para formar uma unidade semântica (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Os mapas conceituais podem ser construídos tanto de forma manual como pelo uso do programa *CmapTools* que é um aplicativo que, segundo Novak e Cañas (2010), alia a qualidade do mapa conceitual ao uso de Tecnologias Digitais de Informações e Comunicações (TDICs). O *software* facilita o uso para usuários de todas as idades elaborarem e modificarem seus mapas. É essa versatilidade que faz essa ferramenta ser promissora no acompanhamento e desenvolvimento de uma UEPS, justificando, assim, sua escolha para validar a UEPS proposta neste estudo.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 1: Algumas dissertações que construíram UEPS como produto educacional

Tema da UEPS	Programa	Referência
Ensino de conceitos de termodinâmica: estação meteorológica como possibilidade de aprendizagem em Física.	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso	CONTIN, 2018
Proposta de uma UEPS para ensinar o efeito fotoelétrico no ensino médio.	Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade de Brasília	LIMA, 2018
Inserção dos conceitos da radiação do corpo negro no ensino médio através de uma sequência didática baseada em uma UEPS	Mestrado Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	FILHO, 2018
Proposta de UEPS abordando conceitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica.	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte	MEDEIROS, 2018
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para estudo do sistema respiratório humano no Ensino Fundamental.	Mestrado Profissional Em Ensino de Ciências e Matemática da Fundação Universidade de Passo Fundo	CAVALCANTI, 2016
Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para a Aprendizagem de Geometria Analítica.	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul	FABRO, 2018
Enfoque CTSA e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas na formação de professores de Ciências.	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste	HAMMEL, 2018

Fonte: Banco de Teses e Dissertações da CAPES (2018)

Para evitar uma aprendizagem de curto prazo com interpelações tradicionais, este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma UEPS para o estudo da água e poluição na Perspectiva da Educação Ambiental Crítica, objetivando ir progressivamente diferenciando e integrando novos significados aos já existentes na estrutura cognitiva do estudante. Nesta direção, a UEPS foi desenvolvida em etapas, de forma a não separar o conhecimento acadêmico da realidade local, sendo então um instrumento de transformação social e política, tentando aproximar a alfabetização científica do acesso a ambientes já familiares ao estudante e incitando o seu agir. Atendeu-se aos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), proposta por Moreira (2010), em que o educando, munido do conhecimento construído significativamente, poderá atuar como agente promotor de transformação ao propor possíveis soluções na sua comunidade.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Metodologia

As etapas da UEPS foram desenvolvidas e aplicadas na Escola de Referência em Ensino Médio Professora Eurídice Cadaval, localizada no município de Itapissuma-PE. A abordagem se deu em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, composta por 30 estudantes que foram divididos em cinco equipes enumeradas de 1 a 5. A UEPS foi construída em sete etapas, de acordo com os preceitos sugeridos por Moreira (2011). Cada etapa foi pensada para oferecer múltiplas abordagens com utilização de várias estratégias para cercar os estudantes e convidá-los, ativa e qualitativamente, a trabalharem a problemática da poluição do estuário local. No total, foram utilizadas 20 aulas com 50 minutos cada. O detalhamento da UEPS é apresentado no Quadro 2.

A **Escolha do tema** foi a etapa inicial onde foi realizada uma pergunta norteadora para que, individualmente e livremente, todos os estudantes respondessem ao seguinte questionamento: "quais as principais problemáticas ambientais, do município, que mais lhes inquietam?". Esta etapa foi seguida pelo **Levantamento do conhecimento prévio** em que os estudantes foram divididos em cinco equipes e receberam informações sobre os pressupostos básicos para produção de um Mapa Conceitual. Em seguida produziram o primeiro mapa, tendo como pergunta: "qual é a importância da água para os seres vivos?". No segundo momento, dessa mesma etapa, em oficina ministrada no auditório da escola, foi trabalhada a temática "Problemáticas Ambientais" que, ao utilizar a técnica de *Brainstorming* (tempestade de ideias), usou as respostas dos estudantes como ponto de partida para produzir, em tempo real, uma nuvem de palavras como *feedback* desse momento.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Quadro 2: UEPS para o ensino da temática água e poluição na Educação Básica.

Etapa	Aulas	Ações
1. Escolha do tema	1	Pergunta individual sobre a problemática que norteará a UEPS.
2. Levantamento do conhecimento prévio	3	• Produção do 1° mapa conceitual. • *Brainstorming* (tempestade de ideias). • Nuvem de *Tags*. Disponível em <https://voyant-tools.org> acesso em 20/06/2019
3. Encontro de situação-problema introdutória	8	• Aula deflagradora com textos sobre Resíduos sólidos; manguezais e estuários; Enzima come PET; Conservação dos oceanos. Etapa executada com a participação do professor do componente curricular de Química. • Vídeos: Documentário Além do Lixo, Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=alX5pP0eGAQ> acesso em 19/11/2018, duração de 15 minutos e 25 segundos; • Sistema otimiza coleta de lixo na Holanda, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=GYPphgOZ-kU> acesso em 19/11/2018, duração de 2 minutos e 50 segundos; • Maré de lixo na República Dominicana, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Fpbd4H_l7qw> acesso em 19/11/2018, duração de 35 segundos. • Aula de campo 1: visita ao Canal de Santa Cruz com professor pesquisador, estudantes e participação de equipe de escoteiros do município. Volta à escola com discussão sobre essa aula. • Aula de campo 2: visita ao Museu Espaço Ciência: Oficina Água, para fazer análise físico-química da água coletada pelos alunos do Canal de Santa Cruz. • Palestra no auditório da escola: órgão convidado (CPRH). Tema: Conhecer para Conservar. Participação externa: analista ambiental da APA, Secretária do Meio Ambiente e agente popular de saúde. Participação interna: estudantes do 2° Ano e professor pesquisador.
4. Diferenciação progressiva	2	• Utilização do game *Kahoot*. A partir dos textos científicos trabalhados na etapa introdutória. Foram produzidas 4 perguntas e respostas, por equipes, no total de 20. O professor, com essas questões, formou um *quiz* sobre resíduos sólidos e poluição dos estuários por águas residuais que alimentou o game *Kahoot*. <https://create.kahoot.it/>
5. Situação-problema complexa	3	• Exposição com fotos relacionada ao ecossistema estuarino local com o auxílio do professor do componente curricular de Arte. • Produção de uma proposta de intervenção coletiva, auxiliados pelo professor do componente curricular de Português, que a *posteriori* foi entregue, pelos alunos, ao chefe do poder executivo municipal.
6. Reconciliação integrativa	2	• Mesa Redonda. Tema: Quais as políticas públicas municipais relacionadas a resíduos sólidos e rede de tratamento de esgoto? • Organização prévia: Professor pesquisador e gestor da escola. • Mediadores da mesa: estudantes do 2° ano. • Convidados do poder público municipal: gestora da Secretaria de Meio Ambiente e gestor da Secretaria de Limpeza Urbana. • Convidados de organizações não governamentais: presidente da colônia municipal de pescadores e presidente da Associação de Catadores de Resíduos Sólidos.
7. Avaliação	1	• Construção do 2° mapa conceitual: Foi utilizado o aplicativo *CmapTools*. <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>

Fonte: SILVA (2019)

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A etapa da **Situação-problema introdutória** foi executada em quatro momentos. O primeiro momento contou com a participação do professor do componente curricular de Química, que em aula deflagradora, trabalhou textos científicos e vídeos relacionados à temática água e poluição marinha. Em um segundo momento foi realizada uma visita, guiada por um grupo de escoteiros, à margem do Canal de Santa Cruz. Na volta à escola, foi feita uma roda de discussão sobre a relação da visita com a temática. Em um terceiro momento aconteceu uma segunda aula de campo em espaço não formal, O Museu Interativo de Ciências de Pernambuco – Espaço Ciência (Olinda – PE), com visita a duas oficinas, sendo uma direcionada à Área "Água". Nessa oficina, foi realizada a análise físico-química de uma amostra de água coletada pelos estudantes do Canal de Santa Cruz (Itapissuma-PE). A segunda oficina foi uma exposição de doenças de veiculação hídrica, nesse caso, a do "*Aedes aegypti*: que mosquito é esse?". O quarto e último momento dessa etapa ocorreu, no auditório da escola, com uma palestra realizada por um analista ambiental da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) que é responsável pela Área de Proteção Ambiental de Santa Cruz (APA Santa Cruz), com o tema: "Aprender para Conservar". Além do Analista Ambiental, participaram dessa palestra como convidados do palestrante, a Secretária do Meio Ambiente do município de Itapissuma e um agente de saúde ambiental também do mesmo município, convidados que só enriqueceram o debate ocorrido pós-palestra.

Na etapa do desenvolvimento da **Diferenciação progressiva** foi solicitado aos estudantes uma releitura dos textos científicos trabalhados na etapa de situação problema introdutória. Em equipe, os estudantes foram orientados a elaborarem quatro perguntas e respostas, sendo duas sobre poluição por resíduos sólidos e duas sobre poluição por água de efluentes. No final da aula, 20 perguntas e respostas foram produzidas pelas equipes. Elas formaram um *quiz*, que alimentou o *game Kahoot,* que seria usado na próxima aula. Na sequência, em dupla e sem consultar material, os estudantes tiveram a oportunidade de jogar o game *Kahoot*.

A etapa da exposição de **Situação-problema complexa** teve a participação dos professores dos componentes curriculares de Artes e de Português. O componente de Artes trabalhou a temática "Pintura Acadêmica no Brasil – Fotografia: Arte na realidade". Foi então solicitado que cada uma das cinco equipes escolhessem uma fotografia da visita ao Canal de Santa Cruz e organizassem uma apresentação com slides com a foto escolhida e uma produção textual descrevendo a mesma. No com-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

ponente curricular de Português, a professora trabalhou o "Gênero Textual – Carta Argumentativa". Então, foi solicitado que os estudantes, em equipe, produzissem um pequeno texto de reivindicações endereçado ao Chefe do Executivo Municipal. Eles deveriam elencar as problemáticas ambientais observadas ao longo do projeto, dando sugestões de soluções. Ao término, os estudantes produziram um texto coletivo que se transformou em uma carta propositiva que foi entregue ao Prefeito do Município de Itapissuma/PE.

Já a etapa para promoção da **Reconciliação integrativa** aconteceu no auditório da escola com a realização de uma atividade de mesa-redonda. As equipes elaboraram perguntas que seriam direcionadas aos convidados e elegeram alguns estudantes para mediarem as falas. O tema da mesa redonda foi "Quais as Políticas Públicas Municipais Voltadas ao Meio Ambiente?". Os convidados foram os Secretários Municipais de Limpeza Urbana e de Meio Ambiente e, como representantes de instituições não governamentais, foram a Presidente da Associação de Pescadores e a Presidente da Associação de Catadores de Resíduos Sólidos. Da escola, participaram os trinta estudantes, professores e o gestor.

Por fim, a etapa de **Avaliação** visou analisar o impacto das etapas da UEPS na aprendizagem dos estudantes. Para isso, os estudantes produziram um segundo mapa conceitual após todas as intervenções. Foi então realizada uma comparação entre o mapa conceitual construído na etapa de conhecimentos prévios, com o segundo mapa, construído na etapa de avaliação, esse último, após os estudantes passarem pelas várias etapas da UEPS. A fim de obtermos indícios da promoção da aprendizagem significativa crítica (OLIVEIRA et al, 2017) foi avaliado como os conceitos apresentados no primeiro mapa foram articulados com novos conceitos no segundo mapa.

Resultados e discussão

A construção da UEPS foi iniciada com a indicação da temática "Água e Poluição" que foi escolhida pelos próprios estudantes ao serem indagados sobre a problemática ambiental local que mais os incomodavam. A escolha se justifica pelo fato da escola se encontrar numa cidade estuarina e eles, em sua maioria, serem filhos ou parentes de pescadores. O Estuário de Santa Cruz, localizado no município de Itapissuma/PE, tem grande relevância socioeconômica para a produção pesqueira, que abastece

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

e gera renda para os munícipes no mercado local, além de munir grande parte da Região Metropolitana do Recife e do interior do Estado, sendo um dos estuários mais importantes do litoral do Estado de Pernambuco. Com base na referida temática, no Quadro 2 é apresentada a UEPS, objeto desse estudo.

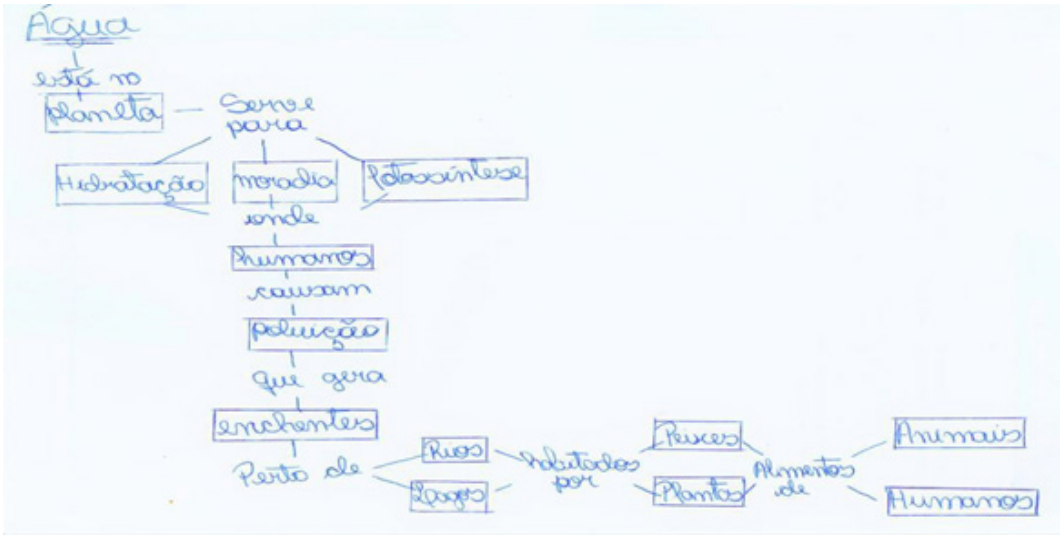
Quanto à etapa 1 da UEPS, de posse das respostas ao questionamento feito aos estudantes sobre as problemáticas ambientais locais, constatou-se que majoritariamente foi citada a poluição do canal que banha a cidade como principal problemática a ser tratada. Esse resultado pode ser justificado tanto pelo fato da escola estar em uma cidade estuarina, como também devido a ter vários estudantes que são filhos ou parentes de pescadores. Cabe salientar que o tema pertence a um eixo transversal Meio Ambiente que pode ser trabalhado em qualquer unidade e por qualquer um dos componentes curriculares ofertados no Ensino Médio, conforme os PCNs (BRASIL, 1997).

Neste contexto, emerge um dos princípios para a aprendizagem significativa, a intencionalidade (AUSUBEL, 2003). Corroborando o que a TASC concebe, conforme estudo de Masini e Moreira (2008), o estudante pode, através de sua percepção, tematizar os assuntos a serem tratados e que, por sua compreensão, podem passar a ter significado. Essa foi a intencionalidade da pergunta feita a eles, a busca pelos significados. O que vai ao encontro do que diz Carvalho (2012), em relação à EAC, quando a autora aconselha evitar o caminho apressado e superficial na abordagem das questões ambientais, o que poderia reforçar uma consciência ambiental ingênua. Foi importante perceber o amadurecimento que, mesmo sem um vocabulário científico e/ou técnico, esses estudantes já conseguiam expressar sobre a temática nessa primeira etapa. Não só citaram, como justificaram suas respostas, evidenciando uma das premissas da AS que é a pré-disposição a aprender (Ausubel,1963).

Com relação à etapa 2, a estratégia escolhida foi a produção de mapas conceituais em grupo para responder à pergunta foco "Qual é a relação da água com os seres vivos?". A principal função dos mapas de conceitos é evidenciar a associação de significados (MOREIRA, 2005). Dos cinco mapas conceituais produzidos, apenas dois mostravam um esboço de ligação do tema água com poluição. A Figura 1 mostra, como exemplo, um desses mapas conceituais.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Figura 1: Mapa conceitual 1 produzido por estudantes de um dos grupos.



Pode-se inferir, a partir da análise do mapa, uma visão já diversificada do uso da água, visto que já levanta um viés crítico de sua relação com o meio ambiente, demostrando o conhecimento prévio que possuem sobre a temática. Contudo, foi observada uma linguagem desprovida de complexidade conceitual e acadêmica o que a classifica como ingênua. A principal estratégia advogada por Ausubel (2003), em situações como essa, é deliberadamente manipular a estrutura cognitiva com o uso dos organizadores prévios. Esses farão as pontes entre o que o estudante já tem e o que ele precisaria ter para aprender significativamente a temática estudada.

Mesmo tendo citado o conceito de poluição com alguns de seus subprodutos/consequências geradas pelo homem, a análise evidencia a ausência de conceitos relacionados às questões hídricas locais, deixando claro as lacunas no domínio de conceitos relevantes sobre o tema (MASINI; MOREIRA, 2008). Algumas ideias ainda eram muito vagas, como por exemplo, as expostas na primeira e na segunda proposição do mapa: Planeta□ Serve para □ Hidratação; Moradia; Fotossíntese. Observa-se um certo grau de confusão principalmente quanto aos conceitos hidratação e fotossíntese, cujas relações com o conceito água permitem múltiplas interpretações.

Para complementar a etapa 2, foi realizada uma dinâmica de grupo que utilizou a técnica de *brainstorming*, que estimulou o pensamento crítico e o posicionamento diante da temática. As interpelações ocorreram de forma rápida e calorosa, sendo

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

robustamente respondidas pelos estudantes. O fechamento da dinâmica foi complementado com a chamada "nuvem de *palavras",* técnica que mostra a relevância de uma palavra pela quantidade de vezes que é repetida. Das 89 palavras produzidas, 5 tiveram maior relevância, devido à sua repetição: plástico, economia, impacto, ambientais e pesca. Esses resultados se mostraram coerentes com a problemática local por ficarem subentendidas questões atuais (plástico), socioeconômicas (economia e pesca) e ambientais (impacto e ambiente). Ao término dessas duas estratégias utilizadas nessa etapa, o professor pesquisador procurou seguir as recomendações de Ausubel (1963), ao sugerir que o ensino fosse baseado naquilo que o aprendiz já sabe.

Na etapa 3 foram levados em consideração alguns princípios facilitadores de uma Aprendizagem Significativa Crítica: princípio do conhecimento prévio, princípio da não centralidade do livro texto, princípio da não utilização do quadro de giz e da participação ativa do aluno e diversidade de estratégias de ensino (MOREIRA, 2006). Nesta direção, a temática foi apresentada sob diferentes perspectivas. De acordo com Gowin (1981), apresentar o tema de forma diversificada é importante para que o estudante perceba a relevância dos conceitos e manifeste uma intencionalidade para captá-los e internalizá-los. Assim, a primeira estratégia dessa etapa, contou com a participação do professor de Química que, em aula deflagradora, utilizou textos e vídeos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNs, a leitura de um texto é apenas um recurso e não o essencial da aula, o que foi comprovado pelo entusiasmo da participação dos estudantes na aula (BRASIL, 1997). Assim, cabe ao professor problematizar para que se caminhe para a compreensão do conceito pretendido. Isso mostra uma característica fundamental do *continuum* que é a não dicotomização da relação existente entre práticas tradicionais e as práticas com potencialidades para serem significativas, o que segundo Ausubel (1963), só contribui para o fortalecimento da colaboração de ambas no processo de ensino-aprendizagem.

A segunda estratégia da etapa 3 foi uma visita ao Canal de Santa Cruz, baseando-se na premissa que o aprendizado que tem seu ponto de partida no universo vivencial comum ao estudante, desenvolve com vantagem o aprendizado significativo, aproximando o ensino e a escola do mundo real. Essa abordagem foi baseada em Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ao relatarem que quando a natureza do assunto é apresentada de forma não arbitrária e não aleatória permite que ocorra uma relação não opressora e substantiva, quando ideias inerentes ao ser humano designam

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

o significado lógico que irá determinar se uma atividade é ou não potencialmente significativa. Nessa aula de campo, um misto de leveza, encantamento, curiosidade e vários questionamentos dos estudantes fizeram com que o professor pesquisador percebesse que naquele momento eles sentiram estar adentrando de fato na problemática da poluição do Canal de Santa Cruz.

Esse exercício *in loco* ao estuário foi complementado com uma visita orientada pelos monitores ao museu interativo de Ciências – Espaço Ciência (Olinda/PE). As informações científicas instigaram a curiosidade como mais uma oportunidade de aprendizagem em direção à alfabetização científica, caracterizando o que Ausubel (1963) preconiza sobre ser no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico dos materiais de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o aprendiz. Ainda no Espaço Ciência os estudantes participaram de oficinas para análise físico-química da qualidade da água do estuário local onde receberam informações dos parâmetros oficiais de normalidade para um estuário. Por fim, em oficina sobre o *Aedes aegypti* assistiram a uma palestra que, de forma lúdica e com uso de recursos de tecnologias digitais, explorou vários aspectos dessa arbovirose, do seu transmissor e sua ligação com a água.

Como fechamento da etapa 3, houve uma palestra na escola acerca do tema pelo órgão responsável pela área de proteção e conservação desse complexo estuarino - a Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH) que criou a APA Santa Cruz - Área de Proteção Ambiental – para localmente exercer essa função. Verificou-se, com essas atividades, que a diversidade de situações-problema deu provável sentido aos novos conhecimentos (VERGNAUD, 1991). Os estudantes já começavam a mostrar motivação para debater a temática de forma mais segura e desinibida. Assim, de acordo com Carvalho (2012), embora a formação de um sujeito ecológico tenha lugar em todas as experiências que nos formam durante a vida, a escola toma parte entre estas experiências como um elo muito importante deste ambiente-mundo em que vivemos.

Na etapa 4, correspondente à promoção do processo de diferenciação progressiva, o desafio é manter o interesse e o engajamento dos estudantes. A intenção dessa etapa foi observar se o estudante teria a habilidade de diferenciar progressivamente de forma inclusiva o que foi visto na etapa prévia e seguir abordando os aspectos mais específicos (MOREIRA, 2011). Nesta etapa foi escolhido um *quiz* produzido por eles, em equipe, com perguntas retiradas dos textos científicos usados na etapa 3.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

As perguntas produzidas nesse *quiz* serviram para fomentar um jogo, via *Kahoot*. O uso da plataforma *Kahoot* como um ambiente virtual de jogos proporcionou um contexto motivacional e desafiador no cotidiano da sala de aula. A média geral de acertos da turma foi de cerca de 85%, resultado que evidencia um aproveitamento satisfatório das atividades realizadas até aquele momento, lembrando que a tecnologia sozinha não garante aprendizagem, assim como não irá transpor velhos paradigmas (DIESEL et al, 2017).

O professor pesquisador observou que, no que se refere às questões elaboradas sobre a problemática da poluição do Canal de Santa Cruz, os estudantes conseguiram ressignificar o ingênuo conhecimento prévio sobre a poluição hídrica estuarina com novos conceitos, com perguntas que partiram do geral para realidade local, como por exemplo: impacto ambiental X estuário (específico); poluição dos ecossistemas aquáticos X responsabilidade da coleta de resíduos sólidos no município (problema existente no município); aterro sanitário X consequências da poluição dos ecossistemas aquáticos (no estuário em questão, poluição por resíduos sólidos); manguezal como bioma que filtra impurezas X 60% do que se pesca nesse município vem do estuário local (classe trabalhadora do município prevalentemente de pescadores); destino final dos resíduos sólidos X importância das mudanças educativas (o que estava sendo trabalhado na UEPS), e outras. O game também serviu para testar controle, tempo de resolução de questões e equilíbrio emocional. Foram criados novos laços dentro da sala de aula, o que proporcionou que os mais tímidos e introvertidos externassem seu potencial, aproximando-se dos demais estudantes. Estes resultados estão de acordo com Moya Fuentes et al. (2016) que compara a sala de aula, temporariamente, a um espetáculo através do jogo.

Já na etapa 5, na perspectiva de apresentar situações mais complexas sobre a temática em estudo, foram envolvidos os componentes curriculares de Português e Artes. Procurou-se ir ao encontro do que diz Moreira (2010), sobre estruturar o conhecimento através da presença de novas situações-problema que possam retomar as características mais relevantes das temáticas trabalhadas nas etapas anteriores. Segundo Ausubel (1980), esse é o momento em que o que é mais significativo e adequado interage com a nova informação. Nessa direção, no componente curricular de Artes, por exemplo, os estudantes apresentaram uma exposição dos registros fotográficos produzidos na aula de campo ao Canal de Santa Cruz (Etapa 3). A intenção era observar se eles demonstrariam progressivo entendimento da com-

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

plexidade da problemática hídrica ao explicar o material produzido e escolhido por eles para exposição. Ao justificarem a fotografia escolhida, foram intencionalmente convidados a se darem conta da magnitude de informações que pode ser revelada do meio ambiente em uma fotografia (LOUREIRO, 2014).

De acordo com Leff (2010), a crise ambiental é um problema epistemológico que possibilita a discussão e a reflexão do conhecimento e dos saberes ambientais. A Fotografia e o texto escrito pelas equipes evidenciavam que, ao contemplar a paisagem e enquadrá-la em um plano fotográfico, os problemas ambientais já não passavam despercebidos por eles. Percebe-se então, a clareza e o amadurecimento na voz de um dos estudantes quando afirma: "Mesmo que a poluição seja microscópica como a água que sai da canaleta e deságua no canal, ela é tão prejudicial quanto a macroscópica, causando como "subproblema", prejuízo ao estuário e a quem dele se serve como fonte de renda". Os estudantes e suas equipes conseguiram fazer um resgate crítico através da paisagem de um projeto municipal de saneamento que não levou em conta a futura agressão ao meio ambiente. Conseguiram, na sua explanação, associar às várias consequências oriundas dessa ação mal planejada, no que se refere as questões ambientais, econômicas e sociais. As imagens oferecem registros restritos muito poderosos das ações temporais e dos acontecimentos reais (BAUER e GASKEL, 2017).

Por outro lado, no componente curricular de Português, o tema de poluição foi abordado, a partir do estudo do gênero textual Carta Argumentativa. Cartas foram escritas e coletivamente transformadas em uma Proposta de Intervenção pelos grupos de estudantes com sugestões de melhorias para a divulgação de medidas de combate à poluição do estuário. A proposta final foi direcionada ao chefe do executivo do município. Foi uma oportunidade para os estudantes "negociarem significados" e "abandonarem as narrativas", de acordo com o que preconizam alguns princípios da TASC (MOREIRA, 2010). Essa é a mesma linha de entendimento dos PCNs (BRASIL, 1997), ao preconizar que seja dada ao estudante a oportunidade de construir modelos explicativos e linhas de argumentação. Os estudantes foram instigados a participarem e questionarem, além de valorizarem as atividades coletivas que propiciaram discussões, resultando na elaboração conjunta de ideias práticas que poderão sair dos muros da escola e se ambientar com a sociedade.

O mais importante neste cenário é proporcionar não só a autonomia do estudante, mas o seu posicionamento diante de um problema com mudanças de atitudes. Para

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

alegria de todos, a carta foi respondida pelo gestor público, mostrando que ações escolares podem ir além das discussões pedagógicas. A carta-resposta do governo municipal mostrou que existe um vasto campo de possibilidades de parcerias que podem acontecer entre o seguimento escolar e órgãos governamentais. "*Essa constatação revela a necessidade de fortalecer os vínculos da escola com atores envolvidos na gestão da Educação Ambiental e fora dela – entre os quais a comunidade, universidades e poder público*" (LOUREIRO, 2007, p. 58).

Para a etapa 6, destinada à promoção do processo de reconciliação integrativa, foi organizada uma mesa-redonda com os principais atores relacionados à temática. Participaram representantes do Governo Municipal (Secretária do Meio Ambiente e Secretário de Limpeza Urbana), organizações não-governamentais (presidentes da colônia de pescadores e da Associação de Catadores de Resíduos Sólidos) e os estudantes como sociedade civil. As perguntas e a quem seriam endereçadas foram elaboradas autônoma e previamente pelos estudantes, que inclusive presidiram o evento tendo, ao mesmo tempo, algo prático e real ligado ao tema. Isto serviu de parâmetro observacional de como estavam o nível de entendimento dos novos conhecimentos dos estudantes nessa etapa da UEPS, pois, ao formular as perguntas, os discentes iriam argumentar com base nos conceitos, concepções e informações assimilados, reconciliando ideias e promovendo a TASC (MOREIRA, 2017).

O ensino da Biologia, na perspectiva da Educação Ambiental Crítica, tornou possível aos estudantes a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre o que é visto na escola, como produção científica, e o contexto social com os contextos econômico e político. Essa etapa da UEPS foi mais uma oportunidade para os estudantes irem e voltarem com o conteúdo temático e demonstrarem se tinham ancorado ou não novos conhecimentos aos já existentes (MOREIRA, 2011).

Várias perguntas foram elaboradas em uma prévia discussão entre as equipes e evidenciaram o grau de maturidade dos estudantes sobre a temática, o que se refletiu na postura crítica e autônoma que assumiram ao serem os protagonistas ativos do evento. Esse resultado confirma o que Ausubel, Novak e Hanesian (1980) discutem sobre a relevância de se identificar e organizar conceitos e proposições. Todavia, essa relação entre as ideias não precisa ser rigorosamente escrita e unidirecional. Para um evento em que os estudantes precisariam fazer uso da criticidade necessária ao momento e ao tema, eles se mostraram cognitivamente preparados para essa fase da UEPS sem necessariamente estarem fazendo uma atividade

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

escrita tradicional. Isso ficou claro ao observar o nível da abordagem feita por eles conforme evidenciado nos exemplos abaixo:

- "Por que apenas uma parte da margem do Canal (próxima à praça central) é limpa?"
- "O que a Secretaria de Limpeza Urbana tem feito para resolver o problema dos resíduos sólidos depositados em locais indevidos na cidade?"
- "Educação Ambiental é um tema bastante falado. A colônia de pescadores, a Associação de Catadores de Resíduos e a Secretarias aqui presentes têm projetos sendo realizados sobre essa temática? Se tem, quais são?"
- "O que vocês estão fazendo para conscientizar as pessoas a não poluírem o canal?"

Moreira (2012) sugere que avaliação de uma UEPS deve ser em termos de busca de evidências, progressividade e não linearidade da aprendizagem. Nesse estudo, a avaliação foi essencialmente formativa, considerando não comportamentos finais, mas transformações, concepções e reflexões ao longo do processo e fazendo uso da recursividade quando necessária, visto que as novas proposições evidenciaram uma diferenciação progressiva dos conceitos que foram se contextualizando e se reconciliando integralmente a um amadurecimento cognitivo exposto pela ferramenta escolhida para avaliação (MOREIRA, 2011).

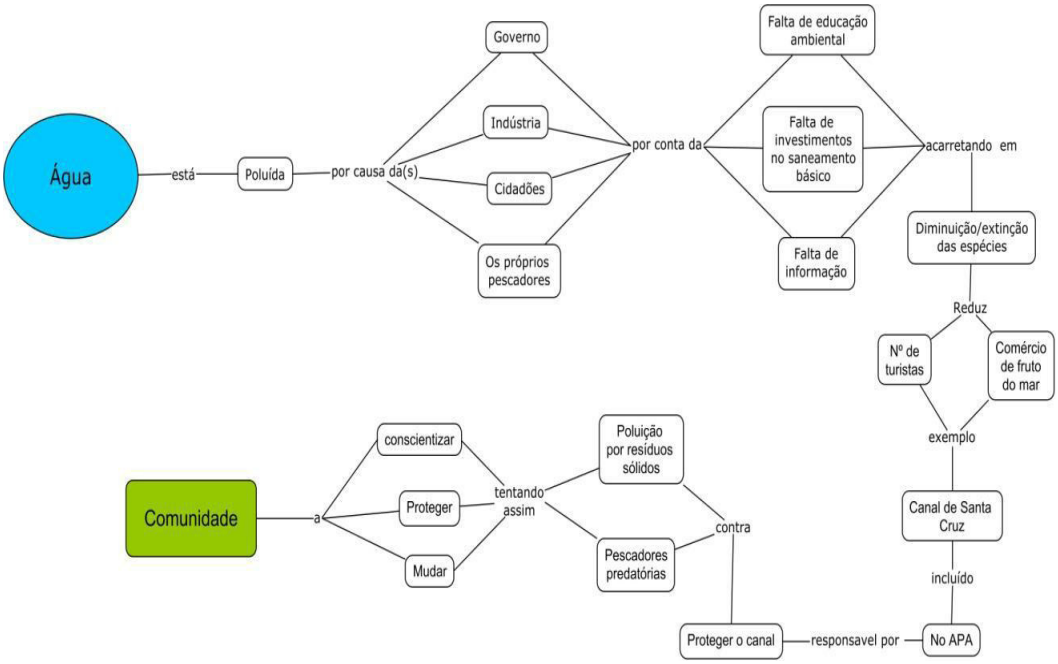
Nesta direção, para avaliação/validação da UEPS foi construído um segundo mapa conceitual pelos mesmos estudantes das equipes que fizeram os primeiros mapas. Segundo Novak e Cañas (2010) essa produção é uma forma de estimular o desempenho cognitivo e, por esse motivo, sua utilização pode ser uma poderosa ferramenta tanto de aprendizagem como de avaliação. Conforme Aquino e Chiaro (2013), o mapa conceitual então se constitui em uma ferramenta de aprendizagem para o estudante, à medida que auxilia no planejamento dos estudos, preparação para avaliações e resolução de problemas. Assim, nessa última etapa da UEPS foram produzidos um total de cinco mapas, sendo um deles mostrado na Figura 2. Este mapa foi construído pelo mesmo grupo que construiu o mapa da Figura 1, para fins de comparação.

Na comparação entre os mapas das Figuras 1 e 2, observou-se que, conforme indica Moreira (2012), ao se ancorar representações válidas da estrutura conceitual/proposicional de um novo conhecimento ao já existente, torna-se tal estrutura mais

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

expandida, e essa nova configuração ficou evidenciada na Figura 2. Assim, a análise do mapa conceitual da Figura 2, mostra uma evolução na direção de uma preocupação ambiental crítica fortemente relacionada com as questões sociais, econômicas e políticas do município, visto que na sociedade contemporânea, não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo que é preciso viver em sociedade e integrar-se a ela, é também necessário ser crítico em relação a ela (Moreira, 2006).

Figura 2: Mapa Conceitual 2 produzido por estudantes do mesmo grupo responsável pelo mapa conceitual 1, utilizando o *CmapTools*.



A equipe, partindo inicialmente do conceito de água e poluição, como os conceitos mais inclusivos, deu rápido seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão. Porém, passou a apresentar uma forte perspectiva integradora que também evidencia a transformação ocorrida na aprendizagem relacionada aos conceitos socioambientais ligados ao estuário. Percebem-se modificações cognitivas capazes de referenciar progressivamente os conceitos causadores da poluição. Na proposição Poluída→ Por causa→ Governo; Indústria; Cidadãos; Pescadores, por exemplo, os estudantes

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

mostram que conseguem diferenciar as causas da poluição com a reconciliação de saberes ao articular esta proposição na sequência Governo; Indústria; Cidadãos; Pescadores→ Por conta da→ falta de educação ambiental; investimento em saneamento básico; falta de informação. Tal articulação nos permite inferir que os estudantes passaram a identificar as consequências provenientes das principais causas, em um movimento crítico e reflexivo que foi, certamente, gerado ao longo das etapas da UEPS.

Por fim, também é possível observar na Figura 2 que os estudantes partem de conceitos mais gerais para conceitos mais específicos mostrando o evidente processo de diferenciação progressiva. Um exemplo está na proposição Número de Turistas; Comércio de Frutos do Mar→ Exemplo→ Canal de Santa Cruz. Nesta proposição os estudantes externalizam novos significados em oposição aos ingênuos conceitos vistos no primeiro mapa conceitual (Figura 1). Estas são evidências da ancoragem de novos conceitos aos conceitos prévios numa demonstração da transformação do conhecimento existente, ou seja, uma aprendizagem significativa em curso (MOREIRA, 2017). Acreditamos que este foi o primeiro passo para que os estudantes sejam futuros transformadores do meio em que vivem, com a escola passando a ter um papel que vai muito além das paredes da sala de aula.

Considerações finais

A UEPS desenvolvida neste trabalho utilizou-se de vários recursos e ferramentas que puderam proporcionar a união de uma temática de magnitude transversal, como é o caso do Meio Ambiente, na perspectiva da junção de uma Educação Ambiental Crítica para promoção de uma Aprendizagem Significativa Crítica. Juntas, elas foram gradativamente impulsionando os estudantes, ao longo do processo, a se tornarem mais participativos, ativos, inovadores e, acima de tudo, questionadores.

O relato acima evidencia as possibilidades de outros profissionais da educação utilizarem essa UEPS em suas realidades. Por sua versatilidade, molda-se a qualquer tema ou componente curricular que se propuser a abordar. Nesta direção, a UEPS não é pensada e executada "para" o estudante, devendo sempre ser pensada e executada "com" o estudante que é o caminho do êxito de uma UEPS. Ao respeitar a história do estudante e romper com as velhas práticas de ensino, o legado é de uma aprendizagem que seja potencialmente significativa e preferencialmente crítica.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

A UEPS, concomitantemente ao estudo, rendeu alguns desdobramentos que corroboraram para sinalizar a acertada direção de sua aplicação, especialmente no que se refere à sua demanda social, pois os estudantes foram convidados, a participarem de um projeto piloto da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (Itapissuma/PE) na comunidade, sobre o descarte de resíduos sólidos em lugares indevidos em diversas áreas do município.

Além disso, uma UEPS propicia ao professor o real papel mediador em detrimento de posturas tradicionais que visam a apresentação de regras e de informações descontextualizadas, que apenas desmobilizam e servem para perpetuar a construção de uma visão de que a aprendizagem está restrita a terminar nas paredes de uma sala de aula. Por fim, a UEPS também evidencia a satisfação de entender que o estudante tem o direito de participar ativamente de seu processo de ensino-aprendizagem e a riqueza da percepção da realidade que ele pode trazer para esse processo, bastando apenas que se crie ambientes propícios, materializando os ganhos reais para uma educação pautada na promoção de uma aprendizagem significativa.

Potentially significant teaching unit for the study of water and pollution from the perspective of critical environmental education

Abstract

Coastal pollution is among the most serious environmental problems nowadays. Schools have a fundamental role on promoting and improving environmental awareness for current and future generations. With this aim, it is important they take actions that integrate different knowledge fields with the use of teaching tools and strategies, which are potentially significant. With this purpose, a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) was developed on the theme “Water Pollution in Basic Education” and applied to high school students from a public school from Pernambuco state. The PMTU was conceived using a sequence of teaching actions in an interdisciplinary way by using different strategies and learning tools. Learning evaluation was carried out by using concept maps produced by the students before and after applying the PMTU. These maps showed that the new concepts were anchored to the student’s previous knowledge, an indication of meaningful learning was achieved. PMTU sequence helped the students to play major roles in learning to better understand the complexity of the coastal pollution problem. In addition, it also aided them in developing environmental, social, and political responsibility.

Keywords: Meaningful Learning. Science Teaching. Conceptual Map. PMTU.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Referências

AQUINO, Kátia Aparecida da Silva; CHIARO, Sylvia de. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Revista Ciências & Cognição**, Passo Fundo, v. 18, n. 2, p. 158-171, 2013.

AUSUBEL, David Paul. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning.** New York. Grune & Stratton: 1963.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen**. Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAUER, Martin; GASKEL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Secretaria de Educação Básica. Brasília/DF: 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 25 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).** Secretaria de Educação Básica. Brasília/DF: 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12640%3Aparametros-curriculares-nacionais1o=-a4-o-series&catid-195%3Aseb-educacao-basica&Itemid=859. Acesso em: 12 jul. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ética e Sustentabilidade**. Caderno de debate Agenda 21 e sustentabilidade. Brasília/DF: 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/agua.html. Acesso em: 22 mar. 2019.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Catálogo de Teses e Dissertações**. Disponível em: https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/. Acesso em: 20 de mar. 2019

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. O sujeito ecológico: a formação de novas identidades na escola. In: PERNAMBUCO, Marta; Paiva, Irene. (Org.). **Práticas coletivas na escola**. 1. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2012.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; TONIOL, Rodrigo. Ambientalização, cultura e educação: diálogos, traduções e inteligibilidades possíveis desde um estudo antropológico da educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande/RS, v. 1, p. 28-39, 2010.

CAVALCANTI, Juliano. **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para estudo do sistema respiratório humano no Ensino Fundamental II**. Passo Fundo: UPF, 2016. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino, Universidade de Passo Fundo, 2016.

COIMBRA. José de Ávila Aguiar. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: Arlindo Philippi; TUCCI, Carlos Morelli; HOGAN, Daniel Joseph; NAVEGANTES, Raul. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

CONTIN, Rita de Cassia. **Ensino de conceitos de termodinâmic**a: estação meteorológica como possibilidade de aprendizagem em física. Cuiabá: UFMT, 2017. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais Instituição de Ensino, Universidade Federal de Mato Grosso, 2017.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**. Pelotas/RS, v. 14, n. 1, 268-288, 2017.

FABRO, Rafaela Regina. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para a Aprendizagem de Geometria Analítica**. Caxias do Sul: UCS, 2018. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino, Universidade de Caxias do Sul, 2018.

FILHO, Alderico dos Santos Sousa. **Inserção dos conceitos da radiação do corpo negro no ensino médio através de uma sequência didática baseada em uma UEPS**. Manaus: IFAM, 2018. Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, 2018.

GOWIN, Dixie Bob. **Educating**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1981.

HAMMEL, Cristiane. **Enfoque CTSA e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas na formação de professores de Ciência**. Guarapuava: Unicentro, 2018. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino, Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2018.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LIMA, Adriana Fatima de. **Proposta de uma UEPS para ensinar o efeito fotoelétrico no ensino médio**. Brasília: UnB, 2018. Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade de Brasília, 2018.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetória e fundamentos da Educação Ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Conteúdos, gestão e percepção da educação ambiental nas escolas. In: TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia Ramos. (org.). **Educação na diversidade**: o que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2007.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Problematizando conceitos:** contribuição à práxis em Educação Ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LAYRARQUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de (Orgs.). **Pensamento Complexo, Dialética e Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

MACHADO, Carlos Roberto da Silva; MORAES, Bruno. Os conflitos como momento de ruptura da hegemonia: contribuições à sociologia e à educação ambiental a partir de Henry Lefebvre. **Revista Novos Rumos Sociológicos** (NORUS), Pelotas, v. 4, n. 6, p. 115-136, jul./dez. 2016.

MASINI, Elcie Salzano.; MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MEDEIROS, Jaqueline Suenia Silva de. **Proposta de UEPS abordando conceitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica**. Natal: UFRN, 2018. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

MENDONCA, Marcos de Oliveira. **Proposta de construção de uma sequência didática abordando tópicos de Cosmologia no Ensino Médio**. Brasília: UnB, 2018. Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade de Brasília, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Critico. **Indivisa: Boletín de Estúdios e Investigación**. 2. ed., n. 6, p. 83-101, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Epu, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> Acesso em 18 jan. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, Marcos Antonio; MASINI, Elcie Salzano. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOYA FUENTES, María del Mar; CARRASCO ANDRINO, María del Mar; JIMÉNEZ PASCUAL, Almudena.; RAMÓN MARTÍN, Aitana; SOLER GARCÍA, Carolina.; VAELLO, Teresa. **El aprendizaje basado en juegos:** experiencias docentes en la aplicación de la plataforma virtual "Kahoot". Actas XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Alicante, 2016.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Revista Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010. Disponível em: http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/teoriasubjacenteaosmapasconceituais.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.

NUNCIO, Ariane Pegoraro. **Contribuições de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) para a disciplina de ciências do ensino fundamental.** Caxias do Sul: UCS, 2016. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino, Universidade de Caxias do Sul, 2016.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra de; SILVA, Cristiane Jussara da; FERREIRA, Bruno Luiz Barbosa; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Mapas conceituais na avaliação de sequências didáticas potencialmente significativas para o ensino de Biologia na Educação Básica. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife, v. 3, n. 1, p. 35-51, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/cadernoscap/article/view/230849. Acesso em: 22 mar. 2019.

SILVA, Cristiane Jussara da. **Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da água e poluição na educação básica**. Recife: UFPE, 2019. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

VERGNAUD, Gérard. La théorie dês champs conceptuels: Reacherches em Didactique dês Mathématiques, **Grenoble**. v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

Este artigo está licenciado com a licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.