



ISSN 2595-7376

volume 6 - edição especial - 2023

RBECM

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Bernadete Maria Dalmolin
Reitora

Edison Alencar Casagrande
Pró-Reitor Acadêmico

Antônio Thomé
Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento
Institucional

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 Pavan – 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

Janaina 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

5 Editorial

Leonardo Fabio Martínez Pérez

9 A produção do conhecimento em teatro de temática científica na ibero-américa: um recorte entre 2009 e 2020

The production of knowledge in science-themed theater in ibero-america: an outline between 2010 and 2020

Lucas Franklin dos Santos Souza, Anne Gabriella Dias Santos, Francisco Souto de Sousa Junior, Albino Oliveira Nunes

31 A Teoria das Situações Didáticas e a aprendizagem significativa: análise de trabalhos na área de Ensino de Ciências e Matemática

The Theory of Didactical Situations and meaningful learning: analysis of studies in the field of Science and Mathematics Teaching

Anita Lima Pimenta, Glésiane Coelho de Alaor Viana, Luiz Henrique Ferraz Pereira, Luiz Marcelo Darroz

54 Ciencia y sexualidad en la formación del profesorado: reflexiones desde la práctica de docentes formadores de maestros

Science and Sexuality in teacher training: reflections from the practice of teacher educators

Jonathan Andrés Mosquera, José Joaquín García, Maria Cristina Pansera-de-Araujo

75 Construção e aplicação de uma UEPS para o ensino das Leis de Newton: uma proposta com enfoque CTS para o Ensino Médio

Construction and application of a UEPS for the teaching of Newton's LAWS: a proposal with a STS focus for high school education

Henrique Deon Dalla Corte, Alisson Cristian Giacomelli, Marivane de Oliveira Biazus

95 Interações entre tecnologia, ciência e sociedade na concepção de professores em formação inicial de ciências

Interactions between technology, science and society in the concept of teachers in initial science training

Dioginy Cesar Felix de Lima, Josivania Marisa Dantas, Marcelo Prado Amaral Rosa

116 O currículo do ensino de ciências no Brasil: um olhar para a BNCC e os livros didáticos

The science teaching curriculum in Brazil: a look at the bncc and textbooks

Jéssica Hensing Nilles, Fabiane de Andrade Leite

132 O ensino por investigação na área de ciências da natureza: estudo comparativo entre Brasil, Chile e Colômbia

Inquiry in the field of nature sciences: a comparative study between Brazil, Chile and Colombia

Andréia de Freitas Zompero, Diana Lineth Parga Losano, Ximena Vildosola Tibaud, Eduarda Avani Rodrigues

149 O pensamento crítico no ensino de ciências em contexto latino-americano: um panorama do estado do conhecimento

Critical thinking in science teaching in the latin american context: an overview of the state of knowledge

Letiane Lopes da Cruz, Roque Ismael da Costa Gülich, Leonardo Fabio Martínez Pérez, Elizabeth Casallas

172 Uso de unidades de ensino potencialmente significativas para o ensino do tópico de eletricidade: o que revela as pesquisas no período de 2013 a 2021?

Use of potentially significant teaching units for teaching the topic of electricity: what do research reveals in the period from 2013 to 2021?

José de Arimatéia Monteiro de Paula, Marivane de Oliveira Biazus, Cleci Teresinha Werner da Rosa

Editorial

Pesquisa interinstitucional no ensino de ciências na América Latina: um desafio para a pós-pandemia

Leonardo Fabio Martínez Pérez

Após passados mais de três anos de ter sido declarada a pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS), por causa do Sars-Cov-2, que gera a Covid-19, ainda não podemos dizer que terminou, pois o painel de especialistas que avaliou o tema no começo deste ano observou a existência de contágios e mortes em vários locais do mundo, especialmente em Ásia. A Covid-19 não está totalmente sob controle, o que é explicado pelas variantes do vírus, o qual continua se adaptando conforme evoluciona.

Embora a pandemia não tenha terminado, a situação que vivemos na atualidade é muito diferente daquela que o mundo todo experimentou a partir de março de 2020, quando foi declarada a emergência sanitária e grande parte dos países estabeleceu o confinamento obrigatório como melhor medida existente para a época, no intuito de salvar e cuidar a vida de milhões de pessoas.

O início da pandemia, em março de 2020, gerou praticamente o fechamento das escolas em América Latina e Caribe durante 5 meses, segundo o relatório da Cepal-Unesco (2020). Desde maio desse ano, mais de 1200 milhões de estudantes de todos os níveis de ensino, no mundo todo, deixaram de receber aulas presenciais. O relatório indica que a pandemia abrangeu um grande paradoxo, visto que, por um lado, acresceu as desigualdades sociais, a injustiça e a exclusão, mas, por outro, suscitou práticas solidárias orientadas ao cuidado da vida e à sobrevivência. No caso da educação, também vivenciamos um paradoxo, pois as famílias de muitos estudantes perderam empregos ou suas formas de subsistência, além de não terem

* Professor Titular da Universidade Pedagógica Nacional – Colômbia.

conexão à internet ou dispositivos para se comunicarem de forma remota, o que implicou solidariedade de colegas e professores para garantir a continuidade dos processos formativos de forma remota.

O uso das tecnologias da informação e da comunicação (TICs) foi a ferramenta principal para dar conta do ensino remoto e, nesse sentido, segundo a Unesco (2020), o aprendizado híbrido ou móvel constituiu uma forma de trabalho que vai permanecer e que implica o reconhecimento da potencialidade dos telefones móveis como ferramenta de comunicação e aprendizagem. Da mesma forma, a melhora de acesso à internet, o melhoramento de equipamentos e plataformas e a formação permanente dos professores no uso das tecnologias constituem um desafio que ainda permanece e que será parte no novo contexto de pós-pandemia.

A solidariedade e o trabalho em equipe entre diferentes pesquisadores em geral da educação e em particular do ensino de ciências são aprendizados valiosos da pandemia, que precisam continuar se fortalecendo através de pesquisas colaborativas e intercâmbios acadêmicos, que contribuam com o melhoramento dos processos formativos em ciências em todos os níveis do sistema educativo dos diferentes países de América Latina, especialmente no ensino fundamental.

Durante a pandemia, de forma criativa e comprometida, foram desenvolvidos muitos seminários, encontros, congressos, entre outros espaços de formação remota, usando TICs, uma boa parte dessas atividades, conhecidas como *lives*, permitiu continuar o ensino e, em muitos casos, foi constituindo-se uma memória dos trabalhos, porque ficou disponível para o acesso em qualquer momento.

Toda a experiência da pandemia será essencial para área de ensino de ciências na nova realidade da pós-pandemia, que poderia se caracterizar pela complexidade e pela incerteza. As mudanças permanentes exigiram criatividade e, especialmente, trabalho colaborativo. Nesse sentido, na procura de manter, fortalecer e potencializar as relações entre equipes de pesquisadores da área no contexto latino-americano, o presente número da revista apresenta trabalhos realizados por vários autores sobre diversas dificuldades comuns em nossos países, constituindo um trabalho muito valioso para a compreensão de complexos problemas, a partir de análises interdisciplinares sobre temáticas relevantes, tais como: a produção do conhecimento em teatro referente à ciência, a teoria das situações didáticas e aprendizagem significativa, ciência e sexualidade na formação de professores, a aprendizagem significativa baseada no enfoque em Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), a for-

mação de professores sob a perspectiva CTS, o papel dos livros didáticos no ensino, o ensino por pesquisa e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Todos esses trabalhos de pesquisa são pertinentes para orientar o ensino nas escolas e oferecer um material de referência para futuros professores de ciências, mestrandos e doutorandos de programas de pós-graduação em educação em ciências e pesquisadores da área.

O primeiro artigo analisa a produção sobre teatro de temática científica, identificando confluências e distanciamentos das pesquisas realizadas no âmbito da Ibero-América. Os resultados demonstram que há uma forte predominância de propostas voltadas ao ensino na educação formal de física e química, concluindo pela necessidade de incentivar e valorizar a divulgação científica na educação não formal e em outras disciplinas (biologia e ciências, em geral), além do fortalecimento de propostas para o ensino fundamental.

O segundo artigo discorre sobre alguns aspectos descritivos do conceito de aprendizagem significativa e explana brevemente sobre a Teoria das Situações Didáticas (TSD), ressaltando a relevância notória do protagonismo do aluno nesse processo de aprendizagem, permitindo que ele se torne agente ativo na construção do próprio conhecimento.

O terceiro artigo analisa as concepções e as práticas de professores formadores diante da incorporação da temática sexualidade no ensino de ciências. Os resultados evidenciam que os professores formadores trabalham com os futuros professores de ciências conforme uma visão eugênica da sexualidade.

O quarto artigo refere-se à aplicação de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) com enfoque em CTS, para alunos da primeira série do ensino médio, na disciplina de Física. Os resultados obtidos com a aplicação da proposta permitiram identificar indícios de aprendizagem significativa, mostrando que a UEPS é promissora, no sentido de se apresentar como um material de ensino potencialmente significativo.

O quinto artigo analisa as interações percebidas entre tecnologia na ciência e sociedade na visão de professores em formação inicial dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Os resultados denotam a prevalência de concepções instrumentalistas, seguidas de concepções deterministas, salvacionistas e utilitaristas da tecnologia.

O sexto artigo analisa a relação do currículo de ciências e livro didático (LD) no Brasil, com foco nas alterações realizadas por meio do documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2018. Ressalta-se a proposição da BNCC no contexto brasileiro da área do ensino de ciências e as alterações realizadas nos LDs propostos no PNLD 2021, voltado para o novo ensino médio.

O sétimo artigo compara a proposta do ensino por investigação em documentos curriculares do Brasil, do Chile e da Colômbia, no intuito de estabelecer semelhanças e distinções. Os dados constituídos no trabalho são relevantes para pesquisas posteriores referentes ao conteúdo dos documentos normativos da educação quanto ao ensino por investigação.

O oitavo artigo apresenta um panorama sobre conceitos, referenciais e estratégias de ensino que pesquisadores latino-americanos têm utilizado para discutir o pensamento crítico (PC) no ensino de ciências. Conclui-se que o conceito de PC no ensino de ciências na América Latina ainda está em desenvolvimento, por isso, torna-se necessário investigar e ampliar o debate acerca da temática, devido à sua importância na formação dos indivíduos, uma vez que esse pensamento possibilita, pela via da alfabetização científica, interagir e atuar criticamente em sociedade.

O nono artigo analisa trabalhos com propostas de construção e implementação de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) no ensino de Física relacionadas ao tópico eletricidade. Os resultados revelam que as UEPS têm presente em sua estrutura planejamento, organização e proposição de atividades capazes de promover uma aprendizagem significativa.

O leitor poderá percorrer o conteúdo deste número de forma dinâmica e reflexiva, analisando conforme seus interesses e, principalmente, tendo um referente para iniciar trabalhos em parceria com pesquisadores da área na América Latina.

Referências

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). **Informe Covid-19**. La educación en tiempos de la pandemia. 2020. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf. Acesso em: 03 maio 2023.

ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO). **Covid-19 y educación superior**: de los efectos inmediatos al día después. Unesco-IESALC, 2020.

A produção do conhecimento em teatro de temática científica na ibero-américa: um recorte entre 2009 e 2020

Lucas Franklin dos Santos Souza*, Anne Gabriella Dias Santos**,
Francisco Souto de Sousa Junior***, Albino Oliveira Nunes****

Resumo

No presente artigo busca-se analisar a produção sobre teatro de temática científica, identificando confluências e distanciamentos das pesquisas realizadas no âmbito da Ibero-américa. Para tanto foi realizada uma busca em 23 periódicos de ensino de ciências de diversos países. Sendo realizada uma análise de conteúdo e uma análise lexical apoiada no software Iramuteq 0.7 alfa 2. Foram encontrados ao todo 16 artigos e os resultados demonstram que há uma forte predominância de propostas voltadas ao ensino na educação formal de física e química, com predominância geográfica de artigos brasileiros concentrados no sudeste do país, havendo boa distribuição entre propostas para o ensino médio e a formação de professores. Os dados do Iramuteq reafirmam essas conclusões. Ao final o estudo aponta a necessidade de incentivar e valorizar a divulgação científica na educação não-formal, outras disciplinas (biologia e ciências, em geral) e o fortalecimento de propostas para o ensino fundamental.

Palavras-chave: Teatro de temática científica. Estado da arte. Ibero-américa.

* Mestre em Ensino pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Professor da Rede Privada de Mossoró, Brasil. E-mail: lucasfraanklin@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1331-1452>

** Doutora em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: annegabriella@uern.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7434-1105>

*** Doutor em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil. E-mail: franciscosouto@ufersa.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2599-0023>

**** Doutor em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: albino.nunes@ifrn.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3585-2137>

Introdução

O teatro surge na Grécia, a partir de manifestações religiosas de culto aos deuses gregos, com o plano de representar a mitologia (SANTOS, 2017). Já o teatro de temática científica apresenta-se com o objetivo de divulgar a ciência utilizando linguagem específica, aprimorando termos e conceitos que possam tornar a ciência mais compreensível e acessível as diferentes classes sociais. Esta discussão vem ganhando destaque no ensino de ciências, uma vez que buscando estimular os estudantes a organizarem a compreensão do conhecimento científico com vivências e experiências do cotidiano.

Argumentação que está no alicerce da Alfabetização Científica (AC), pensada na formação do cidadão, ultrapassando a linguagem conceitual e podendo ser iniciado em sala de aula (VIZZOTTO; PINO, 2020). O conceito de AC é bastante abordado na literatura sobre o ensino de ciências e diversos são os pareceres, em muitos casos distintos na definição do termo (SASSERON; CARVALHO, 2011), autores de língua espanhola costuma utilizar a expressão “Alfabetización Científica” (MEMBIELA, 2007, DÍAZ, ALONSO e MAS, 2003); na língua inglesa aparece com o termo “Scientific Literacy” (Norris e Phillips, 2003) em publicações francesas “Alphabétisation Scientifique” (FOUREZ, 1994) e na língua portuguesa encontramos os termos “Letramento Científico”, “Alfabetização Científica” e “Enculturação Científica”, isto está relaciona principalmente a tradução dos termos do inglês, francês e espanhol para o português. Já nos documentos da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) o termo inglês literacy (de scientific and technological literacy) é traduzido pela palavra “cultura” e não “alfabetização”, identificando assim uma pluralidade semântica na definição do termo, mas as preocupações dos pesquisadores (VIZZOTTO; PINO, 2020) que usa um destes termos no ensino de ciências está alinhado com a identificação de benefícios práticos para as pessoas, sociedade e meio ambiente.

Sendo assim, no presente artigo pretende-se analisar a produção científica sobre teatro de temática científica identificando confluências e distanciamentos das pesquisas realizadas no âmbito da Iberoamerica com vistas a sua relação com a alfabetização científica.



Teatro de Temática Científica, Ciência e Arte

É neste sentido que o teatro de temática científica tem potencial para promover condições reais e objetivas no enriquecimento cultural e científico dos estudantes, para além das culturas religiosas, sociais e históricas, podendo fazer parte de uma cultura em que as noções, estratégias, afirmações, ideias e conceitos científicos se torne parte de seu *corpus*, seguindo articulações entre, teatro, pesquisa e a educação em ciências.

Várias propostas (ACEVEDO DÍAZ; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003) tem estabelecido vínculos entre o teatro de temática científica e a educação em ciências propondo um caminho possível para problematizar as atividades vinculadas a ciência e o fazer científico, articulados com diversas estratégias que interagem diferentes linhas de estudos como: formação de professores; educação em ciência, tecnologia e sociedade (CTS); ensino-aprendizagem e divulgação científica.

No que se refere a formação de professores Altarugio e Capecchi (2016) analisaram uma proposta que refletiu sobre a prática docente na formação inicial. Lançando mão do conjunto teórico e das técnicas do psicodrama utilizando a cena protagonista. O que trouxe à tona situação real vivida pelos professores, baseado nas ideias de Freire, Moreno e Perrenoud para promover tomada e a evolução da consciência e a reflexão sobre a prática docente identificaram que as práticas contribuem com demandas da educação científica - postura de questionamento e de problematização diante do conhecimento; disposição para uma construção coletiva e de socialização de conhecimentos e saberes; de tomada de consciência e de reflexão diante de situações cotidianas que envolvam tomada de decisão. Sousa Junior (2015) investigando a influência do teatro de temática científica aliado a experimentação na formação de professores de química utilizando ensaios teatrais baseados no teatro do oprimido, e escritas de roteiros dramáticos, numa proposta colaborativa aponta pontos significativos que indicam uma maneira diferente de construir saberes, criando possibilidades do indivíduo refletir sobre sua prática, através da atuação, reconstruindo significados, permitindo ao futuro professor refletir e construir seu fazer pedagógico.

A presença do teatro de temática científica tem sido inevitável no ensino de ciências em perspectivas educacionais alinhada à educação CTS (MORTIMER, 2000; SASSERON e CARVALHO, 2011) procurando estabelecer relações ente CTS-Arte tendo o teatro como ponto de inflexão, abordando assuntos através da história e

filosofia da ciência que torne a sociedade mais próxima da ciência e tenha uma visão mais aguçada da tecnologia para a vida humana, instigando questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social. A utilização do enfoque CTS aliado ao teatro alcança a metodologia educativa, promovendo uma atitude criativa e crítica, pelo professor, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio de “macetes” e de memorização (PINHEIRO; SILVEIRA e BAZZO, 2007; BEZERRA, NUNES e ALVES, 2018).

Alguns autores (SOUSA JÚNIOR, 2015; LUPETTI et. al.; 2008) afirmam que através do teatro o processo de ensino aprendizagem se articula com facilidade, elucidando a força que essa linguagem proporciona aos estudantes a atribuição de sentido, imprescindível ao aprendizado de ciências e ao aperfeiçoamento de habilidades de comunicação e expressão, importantes ao ingresso deles em um processo de construção de sua autonomia. Kaudela (2002) aponta o teatro de temática científica como um elemento importante no ensino por proporciona situações mobilizadoras, por sua característica artística e lúdica potencializar habilidades de interação que contribui com os pressupostos do ensino de ciências, através dos processos históricos, que segundo Moreira e Souza (2019) dão origem aos termos e conceitos, de representar fatos científicos relacionados ao cotidiano e permitir a compreensão sobre o conteúdo científico que se aprende.

O teatro de temática científica vem sendo um importante instrumento para a popularização da ciência, objetivando à AC, para isso fundamentam-se no aspecto pedagógico do teatro, por meio do qual se pode abordar a ciência e a tecnologia através de espetáculos, que segundo Moreira e Marandino (2015) são ações que se propõem a discutir conceitos científicos, muitas vezes complexos e difíceis, de forma divertida e lúdica, estimulando sua ampliação em debates posteriores em sala de aula podendo atuar como apoio didático, explorando diversas possibilidades e contribuindo para uma maior aproximação da ciência e da tecnologia com o público.

É possível constatar que o teatro de temática científica nos últimos tempos tem estado presente no ambiente escolar, sendo usado principalmente como suporte para divulgação da ciência (PEREIRA; CALIXTO, 2019; LOPES; DAHMOUCHE, 2019) e como instrumento motivador do ensino aprendizagem (SOUSA JÚNIOR et. al.; 2020), trabalhos que apresentam dados que fortalece as discussões sobre a importância do teatro de temática científica no ensino de ciências, proporcionando



atividades interativas que produz espaços de pensamentos críticos numa articulação ente ciência e arte.

Quando falamos de ciência e arte, compreendemos que são campos de conhecimentos distintos, mas que apresentam características peculiares que atam, na busca, no fazer, na descoberta, na explicação, representações e interações da realidade. Indicados com linguagens diferentes (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006, p. 72) mas com histórias similares (SPINELI; PINHEIRO, 2011) que fazem da ciência e da arte um ambiente fértil para desvelar e revelar o mundo em suas muitas relações, trabalhando de forma interdisciplinar no contexto da educação em ciências. O termo interdisciplinar apontado é caracterizado por Cachapuz (2014) como aquele que não podem estar baseados apenas em conhecimentos disciplinares, mas que deve ser levado em consideração saberes não disciplinares oriundos de outros campos.

O trabalho com ciência e arte, apresenta desafios, mas acreditamos que a prática de teatro de temática científica, desenvolvida em ambiente escolar e em centros de divulgação científica pode se constituir em instrumento de transformação, metamorfoseando com questões cotidianas e científicas relevante para a sociedade. Nesse processo, Moreira, Nascimento e Souza (2019) com estudos do teatro do oprimido apontam que a discussão do tema ciência e opressão “favorece o conhecimento sobre a ciência, podendo resultar em atitudes positivas para com ela, e sinalizam a proficuidade da pesquisa educacional baseada em artes para a educação em ciências”, viabilizando a articulação e construção de novos significados e novos referenciais.

Richards (2008) e Almeida et al. (2018) sobre as relações entre ciência e teatro indicam que os recursos destas áreas têm grande potencial para divulgação da ciência em museus, envolvendo, emocionando e despertando no visitante o interesse pela temática abordada nos espetáculos teatrais, mesmo quando o tema era deslocado do repertório cultural do seu público alvo, além de identificarem que as atividades de teatro com temáticas científicas desenvolvidas no Museu Ciência e Vida, de Duque de Caxias (RJ) foram capazes de atrair um público com poucas opções de lazer cultural, alcançando, dessa forma, um dos principais objetivos da instituição no que diz respeito à democratização da cultura e da arte.

Referente a democratização da cultura e da arte, na perspectiva de operar atividades práticas com conceitos, compreendemos este estudo através do pesquisador Bourdieu (1989) que nasce da propensão para considerar os instrumentos “teóricos”, habitus e capital cultural, em vez de os fazer funcionar, pôr em prática. Onde a

noção de habitus visa marcar uma ruptura com a filosofia intelectualista da ação, priorizando a análise das razões práticas, direcionando principalmente aquelas que são as mais frequentes na vida social, permitindo que os sujeitos possam agir seguindo a sua interpretação dentro da “atividade teatral”, ou seja, agir no espaço social de acordo com as suas vivências e histórias de vida, sem necessidade de, a cada momento, recorrer à razão para decidir o que fazer, pois como afirma Bourdieu (1992) o habitus é um operador de racionalidade prática, relacionados com o sistema histórico de relações sociais. Assim, a transformação dos habitus podem ser direcionadas em dois campos, levando em consideração as lutas e através da articulação dos diferentes campos sociais, através de análise reflexiva.

Nesse sentido, o teatro de temática científica pode ser apresentado como um campo de lutas com reais possibilidades de transformação, ou seja, os sujeitos envolvidos no processo de montagem e criação, assim como, aqueles que tem acesso ao espetáculo e interpreta a mensagem, são agentes de uma nova cultura de capital e esta condição de acumulação de capital é entendida por Bourdieu (1998) por oportunidades, não circunstanciais ou aleatórias, mas balizadas pela estrutura de capital dos agentes em relação as condições, aquisições e acumulação de capitais específicos (econômico, linguístico, científico, esportivo, etc.) que irão implicar em condições objetivas de estabelecer relações com os diferentes agentes e campos sociais.

Metodologia

Esta pesquisa define-se como um estado do conhecimento, o qual possui natureza bibliográfica (FERREIRA, 2002). Com o objetivo de promover um mapeamento em periódicos da Ibero-América buscando identificar e explorar os trabalhos que discutam o teatro de temática científica. Não se estabeleceu *a priori* um recorte temporal, sendo utilizada a busca direta no site de cada periódico do elencado no quadro 1. Ao final da busca inicial, o recorte foi estabelecido pelo artigo mais antigo e o mais recente (2009 – 2020).

Para o desenvolvimento da pesquisa foi definido alguns passos a serem seguidos, tendo como base o trabalho de Romanowski (2002). A seguir serão descritos alguns procedimentos que foram aplicados: a) Definição dos descritores; b) Localização dos bancos de pesquisa; c) Levantamento de periódicos catalogados; d) Coleta do material



de pesquisa; e) Leitura das publicações; f) Organização dos relatórios de estudo; g) Análise dos periódicos selecionados; h) Elaboração das conclusões.

O descritor que ficou definido para a seleção dos trabalhos, foi o descrito geral “Teatro”. Partimos da hipótese de que por se tratar de periódicos da área de ciências exatas e naturais, os trabalhos investigados ao se utilizar do termo teatro já estariam desenvolvendo o teatro de temática científica.

Após a definição do descritor, ocorreu a etapa de seleção dos periódicos da Ibero-América, em que seria feito a busca dos trabalhos. No primeiro momento, foram selecionadas 23 revistas. O Quadro 1 apresenta os nomes dos periódicos escolhidos.

Quadro 1: Periódicos selecionados como bancos de pesquisa.

TÍTULO	PAÍS
Química Nova na Escola – QNEsc	Brasil
Educación Química	México
Góndola	Colômbia
Tecné, Episteme y Didaxis – TED	Colômbia
ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	Brasil
Enseñanza de las Ciencias	Espanha
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias – REEC	Espanha
Ciência e Educação	Brasil
Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias - REIEC	Argentina
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	Espanha
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	Brasil
Investigações em Ensino de Ciências - IENCI	Brasil
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC	Brasil
Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología (revEDUMAT)	Espanha
Revista Debates em Ensino de Química – REDEQUIM	Brasil
Educação Química em Punto de Vista	América Latina
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Brasil
APEduC Revista - Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia	Portugal
Indagatio Didactica	Portugal
Revista de Ensino de Biologia – RenBio	Brasil
Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF	Brasil
Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF	Brasil
Revista Latino-americana de Física Educativa	México

Fonte: Autoria Própria, 2020.

Tendo sido definidos os periódicos, foi feita uma varredura nas revistas elencadas no Quadro 1, buscando identificar a presença de trabalhos que contivessem em sua estrutura o descritor “Teatro”. Depois de realizada a varredura, foi visto que algumas das revistas selecionadas não apresentavam trabalhos que abordassem a temática, devido a isto, elas foram retiradas do banco de pesquisa, restando assim 13 periódicos.

Feita a busca nos 13 periódicos, foram identificados 23 trabalhos recuperados a partir do termo de busca. Após uma análise minuciosa dos resumos, percebeu-se que apenas 16 trabalhos iam ao encontro do objetivo da pesquisa que se estava desenvolvendo. No Quadro 2 estão expostos os estudos que foram utilizados para análise.

Quadro 2: Trabalhos encontrados nos periódicos.

(continua...)

TÍTULO	AUTOR(ES)	REVISTA	ANO
Improvisações Teatrais no Ensino de Química: Interface entre Teatro e Ciência na Sala de Aula	Hélio da S. Messeder Neto Barbara Carine S. Pinheiro Nídia Franca Roque	Química Nova na Escola – QNEsc	2013
O processo de elaboração de peças de teatro científico na formação inicial de professores de química	Ademir de Souza Pereira	Tecné, Episteme y Didaxis – TED	2018
Sociodrama Pedagógico: Uma Proposta para a Tomada de Consciência e Reflexão Docente	Maisa Helena Altarugio Maria C. V.M. Capecchi	ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	2016
Ciência, Opressão e Teatro: Um Caso de Pesquisa Educacional Baseada em Artes	Leonardo M. Moreira Angélica S. do Nascimento Laíse N. N. de Souza	ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	2019
Encontros Possíveis: Experiências com Jogos Teatrais no Ensino de Ciências	Thiago Ranniery M. Oliveira	Ciência e Educação	2012
Ciências Possíveis em Machado de Assis: Teatro e Ciência na Educação Científica	Thelma Lopes Carlos Gardair Virgínia Torres Schall	Ciência e Educação	2009
Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro	Leonardo Maciel Moreira Martha Marandino	Ciência e Educação	2015
Ciência e teatro: um estudo sobre as artes cênicas como estratégia de educação e divulgação da ciência em museus	Carla da Silva Almeida Maíra Freire Luiz Bento Gabriela Jardim Marina Ramalho Monica Dahmouche	Ciência e Educação	2018

(conclusão)

Morcegos: Percepção dos Alunos do Ensino Fundamental 3° e 4° Ciclos e Práticas de Educação Ambiental	Sérgio Gomes da Silva Márcia Helena V. Manfrinato Teresa Cristina da. Anacleto	Ciência e Educação	2013
El Nanocirco: un diseño interdisciplinario para la divulgación y enseñanza de la nanociencia y la nanotecnología	Bonny M. Ortiz-Andrade Viviana Rivera-Rondón Liz M. Díaz-Vázquez	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	2019
El Teatro como Estrategia Movilizadora de Emociones y Actitudes Hacia las Clases de Física	Hely Cordero Giovanna Lombardi Ernesto Fuenmayo David Verrilli Nelson Croce Ernesto Contreras	Investigações em Ensino de Ciências - IENCI	2017
Percepções do Público Infantil sobre uma Peça de Teatro de Temática Científica	Leonardo Maciel Moreira Viktória A. G. S. Coelho Laise Novellino N. de Souza	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC	2020
Teatro de Fantoches: Experiência Psicodramática na Formação de Professores de Química	Maisa Helena Altarugio	Revista Debates em Ensino de Química - REDEQUIM	2018
O Teatro como Ferramenta de Aprendizagem da Física e de Problemática da Natureza da Ciência	Marcio Medina Marco Braga	Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF	2010
Metamorfose na sala de aula: desfazendo estigmas na disciplina de Física a partir do teatro	Alice Assis Dulce Andreatta Whitaker Marisa Andreatta Whitaker Fernando Campos Carvalho	Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF	2016
Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de Física criativo	Letícia Maria Oliveira Maria Letícia Alves Gomes	Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF	2016

Fonte: Autoria Própria, 2020.

A análise dos trabalhos se deu pela análise de conteúdo de Bardin (2011). A autora destaca a presença de três grandes etapas em todo o procedimento de análise, sendo: *Pré-análise*: considerada como a fase de organização dos trabalhos, na qual deve se obedecer aos seguintes critérios, exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade; *Exploração do material*: nessa etapa são criadas as unidades de codificação, na qual tem de seguir a alguns procedimentos de codificação, classificação e categorização; As categorias definidas necessitam de possuir determinadas qualidades (homogeneidade, pertinência, objetividade, fidelidade e

produtividade); *Tratamento dos resultados – a inferência e interpretação*: a partir dos dados brutos os pesquisadores irão interpretar esses resultados, procurando ir além do que está exposto ali, sendo essa interpretação que mais interessa aos autores.

Para a pesquisa aqui apresentada as categorias definidas *a priori* que são apresentadas no quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Categorias de análise.

Categoria	Subcategoria
Disciplinaridade	- Disciplinar - Interdisciplinar
Formalidade	- Ensino Formal - Ensino não formal
Nível de Ensino	- Fundamental - Médio - Superior (Geral ou formação de professores)
Metodologia	- Metodologia de ensino; - Motivação
Terminologia	- Teatro científico; - Teatro de temática científica
Ano	-
Instituição	-
Local	-
Referencial teórico	-

Fonte: Autoria Própria, 2020.

A validação das categorias acima identificadas ocorreu por meio de uma leitura interpretativa dos resumos e dados disponíveis nos periódicos. Para além da análise de conteúdo clássica os textos dos resumos foram analisados com apoio do software Iramuteq 0.7 alfa 2 gerando gráficos de Classificação Hierárquica Descendente (CDH), Similitude e nuvem de palavras. Compreendemos, assim como afirmado por Ramos, Lima e Amaral-Rosa (2018), e Camargo e Justo (2013), que essa ferramenta em si não exclui a análise realizada pelo pesquisador, no entanto, pode ser uma ferramenta útil na análise qualitativa de dados e em inferências quantitativas. No caso desse estudo, o software permitiu uma nova análise que se soma à análise de conteúdo feita manualmente, tendo-se em vista a interpretação dos gráficos lexicais apresentados.

Resultados

O que os dados obtidos revelam? Conforme detalhado na metodologia foram escolhidas nove categorias de interesse para a discussão dos resultados (quadros 4 e 5 em anexo). Algumas mais descritivas e outras mais analíticas. A primeira informação que surge é a predominância de artigos em periódicos brasileiros e de autores nacionais dentro da amostra pesquisada. Como pode-se notar dos 16 artigos científicos encontrados apenas dois foram publicados em periódicos espanhóis e um em periódico colombiano, sendo desses três um de autoria de um pesquisador brasileiro, um de autoria de professores venezuelanos e outro de autoria de costarriquenhos. Assim, há que se supor que a temática gere maior interesse em âmbito nacional e esteja mais difundida pelos estados. Porém, o que se nota é uma forte concentração de trabalhos na região sudeste (9 trabalhos), com destaque para São Paulo e Rio de Janeiro. A região Nordeste apresenta apenas 3 trabalhos e dois trabalhos são compartilhados por autores do norte e centro-oeste. Não foram encontrados trabalhos na região Sul.

Outro aspecto interessante sobre os resultados é a diversidade de nomenclatura com predominância para o uso do termo “teatro” isolado (9 artigos), seguido pelo termo “teatro de temática científica” (3) e, por fim, teatro científico (2) e improvisações teatrais. Aqui cabe a ressalva de que apesar de historicamente ter-se usado a denominação de teatro científico, essa denominação caiu em desuso em função de questões teóricas levantadas por pesquisadores da área.

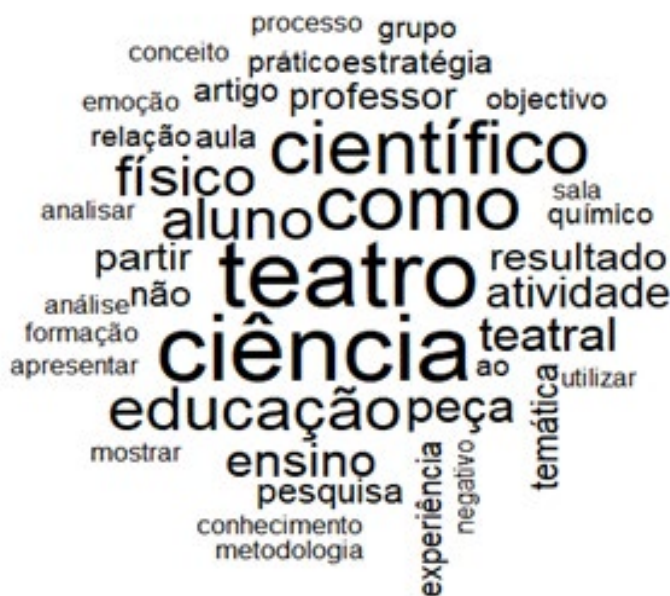
As propostas são em sua grande maioria disciplinares (10) o que nos leva a inferir que são grupos específicos em curso de licenciatura nas áreas de ciências da natureza os envolvidos na preparação de textos de TTC e na sua consequente análise de dados em periódicos ibero-americanos. As propostas disciplinares concentram-se nas disciplinas de química e física, e em menor proporção em ciências e biologia.

Sobre a relação à educação formal, a maior parte está vinculada a essa modalidade de educação, sendo apenas três as propostas com a perspectiva da educação não formal. Esse dado pode ser relacionado às motivações dos trabalhos analisados, na qual se encontram predominância de propostas diretamente relacionadas ao ensino (11) e em menor proporção propostas voltadas à divulgação científica.

Por fim, nota-se uma diversidade na abordagem teórica utilizada para as propostas, onde aparecem alguns autores clássicos de ensino ao lado de pesquisadores do teatro, tais como Boal. Mas o que nos diz os dados organizados pelo Iramuteq?

Inicialmente analisamos a nuvem de palavras, registro mais elementar utilizado no software. Como podemos notar na figura 1 a seguir os discursos dos artigos analisados encaminham para conclusões similares às já encontradas no processo de análise manual. Em que notamos a centralidade do teatro como ferramenta de ensino formal, o que fica marcado pela forte presença das palavras “aluno”, “professor” e “aula”, ficando a função de divulgação científica não formal secundarizada. Outro aspecto a ser considerado é a forte presença da palavra “físico” lema para a palavra “física”, a disciplina escolar mais trabalhada nos artigos analisados e em menor intensidade da palavra “químico” lema para a palavra “química” segunda disciplina mais citada.

Figura 1: Nuvem de palavras



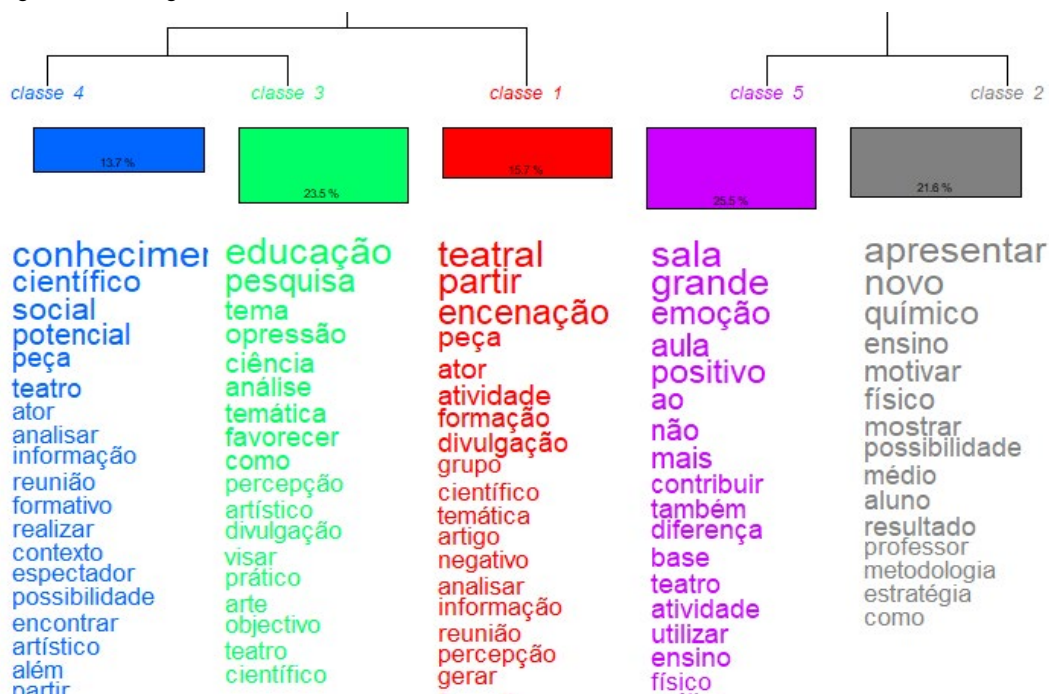
Fonte: Autoria Própria, 2020.

Continuando a análise em função dos elementos organizativos trazidos pelo software encontramos a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) que nos traz cinco clusters (classes) da organização do material. O corpus de análise foi compos-

to por 16 texto, que formaram 73 segmentos de texto com 948 formas sendo 2548 ocorrências e 750 lemas. Dos mais na CHD tivemos um aproveitamento de 70%.

Na figura 2 a seguir temos o dendrograma. Nele podemos inferir a emergência de três categorias: a) Teatro como divulgação científica e formação (Classe 1); b) Teatro como motivação para o ensino de ciências (Classe 5 e 2); c) Teatro na aquisição de conhecimento (Classe 4 e 3).

Figura 2: Dendrograma



Fonte: Autoria Própria, 2020.

A interpretação inicial é confirmada quando analisamos os seguimentos de texto. Um exemplo disso é o segmento de texto do artigo 16, classificado na classe 1, no qual o autor busca definir o teatro de temática científica: “[...] o teatro de temática científica é uma atividade que envolve **encenações teatrais** a partir de conceitos científicos que visam a **divulgação da ciência** e do trabalho do cientista [...]”. Ou ainda, os segmentos dos artigos 12 e 16 respectivamente que tratam sobre a constituição do grupo e reuniões de formação: “[...] o produto gerado a partir desse trabalho foi a **formação de um grupo de teatro científico** [...]” (Artigo 12) “[...]”

como resultado concluiu-se que o processo formativo está presente nas reuniões de **formações e orientações** que contribuíram para a constituição de uma peça teatral com vistas à **divulgação científica** [...]” (Artigo 16).

Sobre a segunda categoria (Teatro como motivação para o ensino de ciências), pode-se fazer o mesmo tipo de inferência com base direta nos segmentos de texto das classes 2 e 5. A seguir selecionamos os segmentos de três artigos distintos, mas todos voltados à motivação para aprender ciências.

“[...] **motivar** o estudante do ensino médio a estudar química vem sendo um desafio constante enfrentado pelos professores[...]” (artigo 15)

“[...] além de começarem a enxergar a física de outra maneira deixando os mais **motivados** a aprender essa ciência nesse sentido diante do quadro atual da educação brasileira o objetivo do trabalho concentrou-se na necessidade de o docente atuar de forma diferenciada através de estratégias e novas metodologias [...]” (artigo 12)

“[...] os resultados sugerem o nanocirco como um espetáculo interdisciplinar **motivando** e gerando diversidade de instrumentos de ensino e comunicação para o aprendizado tanto da equipe de desenvolvimento quanto do espectador [...]” (artigo 6)

Para além disso, nessa categoria nota-se grande importância dada à educação formal, mas especificamente a sala de aula como espaço no qual o teatro de temática científica ganha espaço.

[...] muitas alternativas para vencer esse desafio vêm sendo propostas entre elas o uso das improvisações teatrais que é uma alternativa lúdica que pode ser utilizada na **sala de aula** não apenas para motivar os estudantes[...] (Artigo 15)

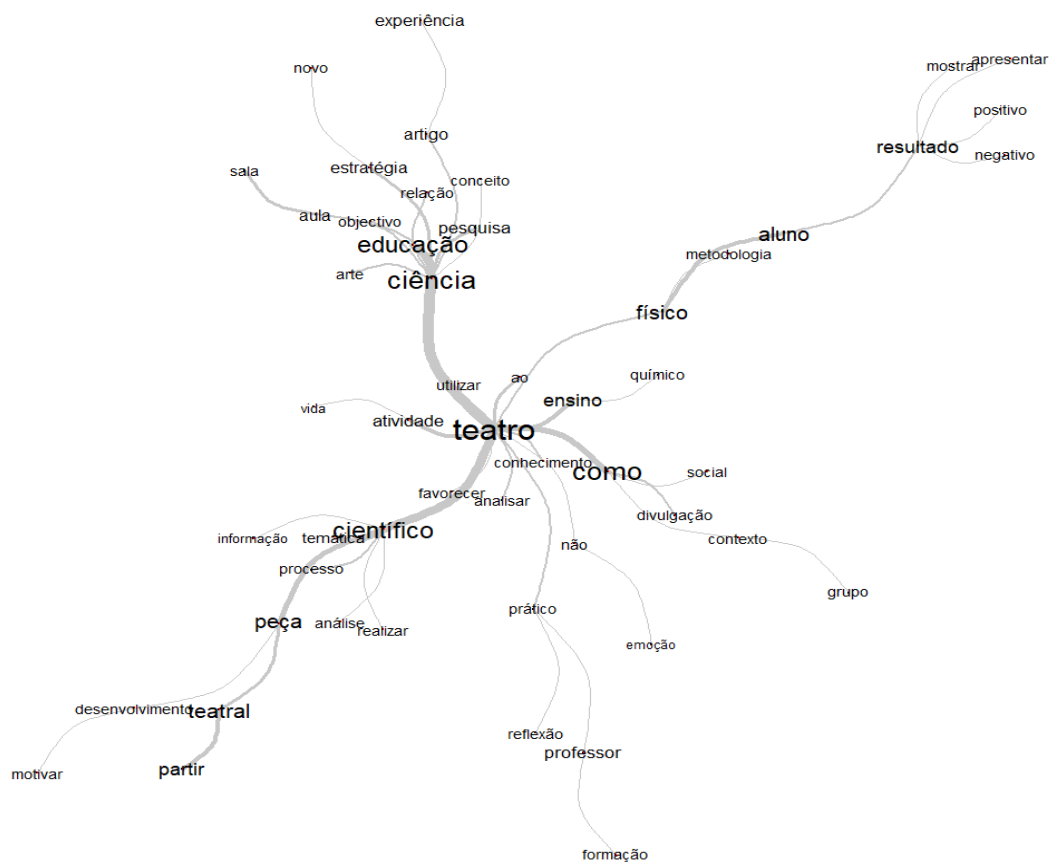
[...] o teatro de fantoches foi a estratégia utilizada na dramatização de uma situação de **sala de aula** para abordar conceitos de saber conceitual e metodológico saber integrador e saber pedagógico do professor de ciências [...] (Artigo 9)

[...] mas também para levantar concepções prévias e posteriores ao ensino de um conteúdo trazer o teatro para **sala de aula** é uma tentativa de integrar ciência e arte contribuindo para uma formação mais ampla e consciente no ensino médio [...] (Artigo 15)

[...] entre os resultados foram percebidas positivas mudanças no grupo como a postura do aluno em **sala de aula** além de receptividade e respeito entre os colegas e como professor [...] (Artigo 12).

Como última análise que nos propusemos no escopo desse artigo temos a interpretação do gráfico de similitude, que mais uma vez corrobora as interpretações já estabelecidas em momentos anteriores. Na figura 3 a seguir está exposto o gráfico de similitude.

Figura 3: Gráfico de Similitude



Fonte: Autoria Própria, 2020.

Nele podemos perceber mais uma a forte relação estabelecida entre a educação formal e o teatro de temática científica nos textos analisados, com predominância das disciplinas de química e física. Há no grafo de similitude uma forte relação entre as palavras “teatro” e “educação” o que pode ser percebido pela espessura da linha que as liga. Outras palavras que nos levam à mesma interpretação são “estratégia”, “metodologia”, “ensino”.

A divulgação científica em espaços não formais de ensino parece não ter grande representatividade nos trabalhos, o que pode ser tido como uma lacuna a ser estudada em trabalhos futuros.

Considerações finais

O estudo em questão aponta confluências dos objetivos da alfabetização científica (AC) com as propostas de uso do teatro de temática científica (TTC) no âmbito da escolarização de nível médio, principalmente, e com o ensino de física e química. Há nos trabalhos investigados uma preocupação com a educação formal, para além da divulgação da ciência. Não foi possível, no entanto, estabelecer qual concepção de AC estava presente na maioria dos textos, ainda que alguns fizessem referências explícitas ao termo.

Outra percepção que emerge do conjunto dos dados é a de que o TTC enquanto investigação científica na Ibero-América é um campo de formação, haja visto que não foram encontrados padrões de nomenclatura ou referenciais predominantes nos trabalhos. Uma impressão que fica é que o campo está configurado como um campo de estudos emergente em que diversas matrizes teóricas são mobilizadas sem que haja ainda textos considerados referenciais próprias da área. Ora busca-se fundamentação em teóricos clássicos da educação/ensino ora busca-se fundamentação em teóricos sobre o teatro, em geral.

Por fim, percebe-se também que existe grande lacuna sobre trabalhos de educação científica em contextos não-formais, nos moldes de divulgação da ciência. Talvez essa lacuna se deva a pouca presença de espaços adequados à divulgação da ciência no Brasil, como museus de ciência. O que reforma o papel da escola na enculturação científica em nosso país.

The production of knowledge in science-themed theater in ibero-america: an outline between 2010 and 2020

Abstract

The present work aims to analyze the production of science-themed theater, identifying confluences and distances among the research performed in the scope of Ibero-America. For such, it was performed a research in 23 Science teaching periodicals from various countries. For the treatment of the articles found, it was performed a content analysis and an analysis based on the software Iramuteq 0.7 alpha 2. Altogether, 16 articles were found and their results show that there is a strong predominance of proposals facing teaching in Physics and Chemistry formal education, with geographical predominance of Brazilian articles centered at country's Southeast region, with good distribution between proposals for high school and teachers education. The



data organized in Iramuteq reaffirm these conclusions and highlight the little impact of scientific divulgation in non-formal education, other subjects (Biology and Science, in general) and the fortification of proposals for elementary school.

Keywords: Science-themed Theater. State of the Art. Ibero-America.

Referências

- ACEVEDO DÍAZ, José Antonio; ALONSO, A. Vázquez; MAS, Maria Antonieta M. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.
- ALTARUGIO, Maisa Helena; VARONE, María Cándida. Sociodrama pedagógico: uma proposta para a tomada de consciência e reflexão docente. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 31-55, 2016. São Paulo: Edusp, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEZERRA, Roseana da Silva.; ALVES, Leonardo Alcântara; NUNES, Albino Oliveira. Uma visão interdisciplinar do ensino de ciências por meio do teatro científico. **Abakós**, v. 7, n. 1, p. 47-67, 2018.
- BOURDIEU, Pierre. **O poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; São Paulo: Difel, 1989.
- BOURDIEU, Pierre.; WACQUANT, Loic. **Réponses**. Paris: Éditions du Seuil, 1992.
- BOURDIEU, Pierre. **Escritos de Educação**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- CACHAPUZ, Antônio F. Arte e ciência no ensino das ciências. **Interações**, n. 31, p. 95-106, 2014.
- CAMARGO, Brígido Vizeu, JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.
- FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302002000300013&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 13 set. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>.
- FOUREZ, Gérard. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, p.1-220, 1994.
- LOPES, Thelma.; DAHMOUCHE, Mônica Santos. Teatro, ciência e divulgação científica para uma educação sensível e plural. **Urdimento**, v. 3, n. 36, p. 306-325, 2019.
- LUPETTI, Karina. O. et al. Grupo Olhares: Teatro, ciência e inclusão. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2015, Águas de Lindóia. Atas... ABRAPEC: Águas de Lindóia, 2015.
- MEMBIELA, Pedro. Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciencia y Alfabetización Científica. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 22, p. 107-111, 2007.
- MOREIRA, Leonardo Maciel; NASCIMENTO, Angélica Santana do; SOUSA, Laise Novellino Nunes de Ciência, Opressão e Teatro: um caso de pesquisa baseado em artes. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 325-348, 2019.

- MOREIRA, Leonardo Maciel e MARANDINO, Martha. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: ed. UFMG, p.1-338, 2000.
- NORRIS, Stephen. P.; PHILLIPS, Linda M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.
- PEREIRA, Ademir de Souza; CALIXTO, Vivian dos Santos. Utilização do teatro de temática científica como forma de divulgar a ciência na educação básica. *e-Mosaicos*, v. 8, n. 18, p. 59-71, 2019.
- PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência e educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- RAMOS, Maurivan Güntzel; LIMA, Valderez Marina do Rosário; AMARAL-ROSA, Marcelo Prado. Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva. 1., 2018. Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa. **Anais [...]**. Fortaleza: CIAIQ, 2018. vol. 1, p. 505-514.
- REIS, José Cláudio.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006.
- RICHARDS, Jack C. Second Language Teacher Education Today. **RELJ Journal**, v. 39, p. 158-177, 2008.
- ROMANOWSKI, Joana Paulin. As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90. **São Paulo: Faculdade de Educação da USP**, 2002.
- SANTOS, Marcos Ferreira. **Mito & Imaginação: concerto grosso para duo de sopro e cordas em fermata e ostinato**. In: WUNENBURGER, J.J.; ARAÚJO, A.F.; ALMEIDA, R. (Org.). **Os trabalhos da imaginação: abordagens teóricas e modelizações**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2017, p. 215-239.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.
- SOUSA JÚNIOR, Francisco Souto de et al. Teatro de temática científica aliado a experimentação estimulando a aprendizagem de conceitos químicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6506 – 6520, 2020.
- SOUSA JÚNIOR, Francisco Souto de. **Química em cena: uma proposta para formação inicial de professores de química**. 2015. Tese (Doutorado em Química), Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2015.
- SPINELI, P. K.; PINHEIRO, O. J. A fotografia na ciência e na arte: alguns usos e processos. In: **Seminário Internacional de Tecnologia e Sociedade**, 2011. Brasília, Anais eletrônicos... 2011.
- VIZZOTTO, Patrick Alves; PINO, José Cláudio Del. O uso do teste de alfabetização científica básica no brasil: uma revisão da literatura. **Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 22, p. 1-24, 2020.



Anexos

Quadro 4: Autores, periódico, disciplinaridade e formalidade de ensino

(continua...)

Título	Autores	Revista	Interdisciplinaridade	Disciplina	Formal ou Não formal
Improvisações Teatrais no Ensino de Química: Interface entre Teatro e Ciência na Sala de Aula	Hélio da Silva Messeder Neto Barbara Carine S. Pinheiro Nídia Franca Roque	Qnesc	Disciplinar	Química	Formal
O processo de elaboração de peças de teatro científico na formação inicial de professores de química	Ademir de Souza Pereira	TED	Disciplinar	Química	Formal
Sociodrama Pedagógico: Uma Proposta para a Tomada de Consciência e Reflexão Docente	Maisa Helena Altarugio Maria Candida V. M. Capecchi	Alexandria	Disciplinar	Química e Física	Formal
Ciência, opressão e teatro: um caso de pesquisa educacional baseada em artes	Leonardo M. Moreira Angélica S. do Nascimento Laise N. N. de Souza	Alexandria	Interdisciplinar	Relação entre ciência e opressão	Formal
El Nanocirco: un diseño interdisciplinario para la divulgación y enseñanza de la nanociencia y la nanotecnología	Bonny M. Ortiz-Andrade Viviana Rivera-Rondón Liz M. Díaz-Vázquez	Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	Interdisciplinar	Relação entre ciência, circo e teatro.	Não formal
El teatro como estrategia movilizadora de emociones y actitudes hacia las Clases de física	Hely Cordero Giovanna Lombardi Ernesto Fuenmayor David Verrilli Nelson Croce Ernesto Contreras	Investigações em Ensino de Ciências	Disciplinar	Física	Formal
Percepções do Público Infantil sobre uma Peça de Teatro de Temática Científica	Leonardo Maciel Moreira Viktória A. G. Silva Coelho Laise Novellino N. de Souza	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Disciplinar	Ciências	Formal

(conclusão)

Teatro de fantoches: experiência Psicodramática na formação de professores de química	Maisa Helena Altarugio	Revista Debates em Ensino de Química	Disciplinar	Química	Formal
O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência	Marcio Medina Marco Braga	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Disciplinar	Física	Formal
Metamorfose na sala de aula: desfazendo estigmas na disciplina de Física a partir do teatro	Alice Assis Dulce Andreata Whitaker Marisa Andreata Whitaker Fernando Campos Carvalho	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Disciplinar	Física	Formal
Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de Física criativo	Letícia Maria Oliveira Maria Letícia Alves Gomes	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Disciplinar	Física	Formal
Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências	Thiago Ranniery M.de Oliveira	Ciência e Educação	Disciplinar	Biologia	Formal
Ciências possíveis em Machado de Assis: teatro e ciência na educação científica	Thelma Lopes Carlos Gardair Virgínia Torres Schall	Ciência e Educação	Interdisciplinar	Ciências	Não formal
Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro	Leonardo Maciel Moreira Martha Marandino	Ciência e Educação	-	-	-
Ciência e teatro: um estudo sobre as artes cênicas como estratégia de educação e divulgação da ciência em museus	Carla da Silva Almeida. Maíra Freire. Luiz Bento. Gabriela Jardim. Marina Ramalho. Monica Dahmouche	Ciência e Educação	-	-	-
Morcegos: percepção dos alunos do ensino fundamental 3º e 4º ciclos e práticas de educação ambiental	Sérgio Gomes da Silva Márcia Helena V. Manfrinato Teresa Cristina da S.Anacleto	Ciência e Educação	Disciplinar	Biologia	Formal

Fonte: Autoria Própria, 2020.



Quadro 5: Nível, Motivo, terminologia, referencial teórico, instituição e ano

(continua...)

Título	Nível	Ensino/Motivação/ Coleta de dados	Terminologia	Referencial teórico principal	Instituições/País	Ano
Improvisações Teatrais no Ensino de Química: Interface entre Teatro e Ciência na Sala de Aula	Ensino médio (1º ano)	Ensino – avaliação	Improvisações teatrais	Viola Spolin Vigotsky	Universidade Federal da Bahia – Brasil	2013
O processo de elaboração de peças de teatro científico na formação inicial de professores de química	Superior – formação inicial de professores	Ensino	Teatro científico (No título) e teatro de temática científica	Não apontado pelo autor. - Divulgação científica	Universidade Federal do Oeste do Pará/Universidade Federal de Grande Dourados – Brasil	2018
Sociodrama Pedagógico: Uma Proposta para a Tomada de Consciência e Reflexão Docente	Superior – formação inicial de professores	Ensino	Teatro/ Psicodrama	Psicodrama e formação de professores Moreno Perreneud Freire	Universidade Federal do ABC	2016
Ciência, opressão e teatro: um caso de pesquisa educacional baseada em artes	Superior	Concepções (Coleta de dados)	Teatro do Oprimido	Teatro do oprimido Pesquisa Educacional Baseada em artes Freire Boal Thomas Barone Eliot Eisner	Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil.	2019
El Nanocirco: un diseño interdisciplinario para la divulgación y enseñanza de la nanociencia y la nanotecnología	Não específico	Ensino, comunicação científica não formal e motivação / Coleta de dados	Teatro	Não apontado	Universidad de Puerto Rico - San Juan, Puerto Rico.	2019
El teatro como estrategia movilizadora de emociones y actitudes hacia las Clases de física	Superior – Licenciaturas em Física e Matemática	Ensino, motivação, estratégia mobilizadora de emoções e atitudes/ Coleta de dados	Teatro	Não apontado	Universidad Central de Venezuela – Caracas, Venezuela.	2017
Percepções do Público Infantil sobre uma Peça de Teatro de Temática Científica	Ensino Fundamental – 2º, 3º, 4º e 5º ano.	Alfabetização científica/ Coleta de dados	Teatro de Temática Científica	Não apontado	Universidade Federal do Rio de Janeiro - Brasil	2020



(conclusão)

Teatro de fantoches: experiência Psicodramática na formação de professores de química	Superior – Licenciatura em Química/ Formação de professores	Ensino / Coleta de dados	Teatro de fantoches/ Psicodrama	Não apontado	Universidade Federal do ABC – Brasil	2018
O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência	Ensino médio – 1ª e 2ª série	Ensino/ Coleta de dados	Teatro	Não apontado	Colégio Pedro II – Uned. Niterói – RJ; Colégio Qi/ CEFET – RJ/ Brasil	2010
Metamorfose na sala de aula: desfazendo estigmas na disciplina de Física a partir do teatro	Não apontado	Ensino, motivação/ Coleta de dados	Teatro	Rosenthal e Jacobson	UNESP – Brasil	2016
Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de Física criativo	Ensino médio	Ensino/ Coleta de dados	Teatro científico	Não apontado	Universidade Federal do Vale do São Francisco/ E. F. M. José Matias Sampaio – Brasil	2016
Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências	Ensino Fundamental (8º e 9º ano)	Ensino – aprendizagem	Teatro	Boal- Cartografia e jogos teatrais	Universidade Federal de Sergipe	2012
Ciências possíveis em machado de assis: teatro e ciência na educação científica	-	Divulgação Científica	Teatro	Freire e Maturana	Fiocruz – RJ Fiocruz - MG	2009
Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro	-	Alfabetização Científica	Teatro de temática científica	Não apontado pelo autor.	UFRJ e USP	2015
Ciência e teatro: um estudo sobre as artes cênicas como estratégia de educação e divulgação da ciência em museus	-	Divulgação da Científica	Teatro	Bourdieu	Museu Ciência e Vida, de Duque de Caxias Fiocruz - RJ	2018
Morcegos: percepção dos alunos do ensino fundamental 3º e 4º ciclos e práticas de educação ambiental	3º e 4º ciclos	Ensino – aprendizagem	Teatro Pesquisa-ação	Não apontado pelo autor.	IFRR, UNEMAT	2013

Fonte: Autoria Própria, 2020.

A Teoria das Situações Didáticas e a aprendizagem significativa: análise de trabalhos na área de Ensino de Ciências e Matemática

Anita Lima Pimenta*, Glêsiane Coelho de Alar Viana**,
Luiz Henrique Ferraz Pereira***, Luiz Marcelo Darroz****

Resumo

O artigo visa apresentar como a Teoria das Situações Didáticas (TSD), identificada em trabalhos da área de Ensino de Ciências e Matemática, tem sido aplicada em situações de ensino em conjunto com pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Para tanto, discorre sobre alguns aspectos descritivos do conceito de aprendizagem significativa e, em seguida, explana brevemente sobre a TSD. Na sequência, apresenta a análise de trabalhos acadêmicos nos quais a TSD aparece associada à TAS e vinculada à educação básica. A leitura e a análise dos trabalhos evidenciam que, no caso da TAS, os temas centrais abordados nos estudos vinculam-se à importância da identificação dos conceitos subsunçores e da predisposição do aluno para aprender e que, em termos da TSD, o destaque fica por conta do estabelecimento do

-
- * Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Especialista em Matemática, Educação de Jovens e Adultos e Gestão Escolar, Graduação em Licenciatura em Matemática. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo - PPGECEM (UPF). Docente de Educação Superior da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) E-mail: anita.pimenta@uemg.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0221-6118>
- ** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Especialista em Ensino de Física e Ensino de Matemática, Graduação em Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo - PPGECEM (UPF). Docente de Educação Superior da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) E-mail: glesiane.viana@uemg.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3096-2468>
- *** Doutor em Educação, Mestre em Educação, Graduação em Licenciatura em Matemática. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo (UPF). E-mail: lh@upf.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5542-2265>
- **** Doutor em Educação em Ciências, Mestre em Ensino de Física, Especialista em Física, Graduação em Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (UPF). E-mail: ldarroz@upf.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0884-9554>.

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14772>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376



contrato didático nas relações entre o meio, os alunos e o professor. Por fim, fica evidenciada a relevância notória do protagonismo do aluno nesse processo de aprendizagem, permitindo que ele se torne agente ativo na construção do próprio conhecimento.

Palavras-chave: Teoria das Situações Didáticas; Aprendizagem significativa; Ensino de Ciências; Ensino de Matemática.

Introdução

Uma das grandes preocupações de educadores e especialistas em educação está na busca por metodologias que promovam a aprendizagem significativa dos estudantes no contexto escolar. A aprendizagem significativa, segundo Moreira (2012, p. 30), “*é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe*”, enquanto a aprendizagem mecânica ou automática demanda pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Apesar de à primeira vista parecerem antagônicos, Ausubel, Novak e Hanesian (1983) esclarecem que esses dois modos de aprendizagem não apresentam relação dicotômica, uma vez que existem tipos de aprendizado de transição que ambos compartilham e que podem ocorrer simultaneamente a partir de uma mesma tarefa.

No entanto, conforme Santarosa (2016), a experiência em sala de aula tem indicado que a aprendizagem em Matemática e em áreas afins vem ocorrendo prioritariamente de forma mecânica, num cenário em que os alunos assumem papel passivo, sem desenvolver a capacidade de transferir o conhecimento matemático para seus contextos de atuação. Moreira (2018) também alerta para as consequências de um ensino de Física que preconiza, entre seus métodos, a aprendizagem mecânica, como, por exemplo, a memorização de fórmulas a serem aplicadas na resolução de problemas conhecidos. Segundo o autor, como resultado desse tipo de ensino, os alunos não desenvolvem uma predisposição para o aprendizado da disciplina, uma das condições necessárias para uma aprendizagem significativa. A mesma problemática é exposta por Gonzaga et al. (2015) no que se refere ao ensino de Ciências pautado na memorização, com consequente incompreensão das suas temáticas.

Para Ausubel (2002), a relação arbitrária e literal de tarefas que ocorre na aprendizagem mecânica tem algumas consequências para a aprendizagem. De acordo com o autor, somente tarefas de aprendizagem relativamente breves podem ser



internalizadas nesse tipo de processo, sendo retidas apenas por um curto intervalo de tempo. Além disso, os conceitos aprendidos através de memorização são vulneráveis à interferência de outros similares, previamente aprendidos e encontrados ao mesmo tempo ou anteriormente a eles.

Por outro lado, têm ocorrido constantes mudanças nos sistemas de ensino, a exemplo da reformulação do ensino médio a partir da Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, cujas alterações abrangem a ampliação da carga horária diária e a inclusão de disciplinas eletivas, unidades curriculares e/ou complementares, previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017). O chamado Novo Ensino Médio, embora já implementado em algumas escolas, tornou-se obrigatório para todas as redes de ensino, públicas e privadas, no ano de 2022 (BRASIL, 2021). Para Alves et al. (2021, p. 109), tais modificações permitem o diálogo no trabalho interdisciplinar entre o Ensino de Ciências da Natureza e Matemática e a BNCC *“à medida em que propõe a contextualização do conhecimento promovendo a formação do aluno-pesquisador”*.

É ancorada na superação da fragmentação disciplinar do conhecimento, de forma totalmente radical, que se dá a proposta da BNCC. Além disso, o documento coloca como pontos importantes o estímulo à aplicação desse conhecimento na vida real, *“a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida”* (BRASIL, 2018, p. 15). Tais situações são passíveis de serem promovidas se ao estudante forem fornecidas condições para que sua aprendizagem seja significativa.

Ainda de acordo com o documento que designa aquilo que os estudantes devem aprender na educação básica, há o compromisso com a educação integral, que *“se refere à construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea”* (BRASIL, 2018, p. 14). É visando esta construção que educadores buscam nas teorias da aprendizagem subsídios para promoção deste tipo de aprendizagem, significativa para o estudante.

O objetivo deste trabalho é, portanto, apresentar como a Teoria das Situações Didáticas (TSD), identificada em trabalhos das áreas de Ensino de Ciências e Matemática, em associação com a Teoria da Aprendizagem Significativa, tem sido empregada em situações de ensino para estudantes da educação básica. Para isso, o artigo está organizado trazendo inicialmente alguns aspectos descritivos do conceito

de aprendizagem significativa, seguidos das características inerentes à Teoria das Situações Didáticas. Na próxima seção, serão apresentados trabalhos em que a aplicação da TSD ocorre associada a conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), localizadas em produções da área de ensino de Ciências e Matemática. Por fim, são trazidas as considerações finais.

A Aprendizagem Significativa

Segundo Moreira (1999), a teoria de Ausubel focaliza primordialmente a aprendizagem cognitiva e, ao explicar o processo de aprendizagem ocorrido em sala de aula, evidencia que aquilo que o aluno já sabe é o fator isolado de maior influência nesse processo. A TAS é organizada a partir do conceito central da aprendizagem significativa, que se refere à relação entre uma nova informação e uma estrutura de conhecimento específica, chamada por Ausubel de *subsunçor*. Dessa forma, a aprendizagem significativa ocorre quando essa nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, já existentes na estrutura cognitiva daquele que aprende (MOREIRA, 1999).

Como condição para ocorrência da aprendizagem significativa, Moreira (1999) indica que o material a ser aprendido seja relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz, o que o torna potencialmente significativo. Além disso, o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material à sua estrutura cognitiva, de maneira substantiva e fundamentada. Segundo Pelizzari et al. (2002), um material potencialmente significativo tem que ser lógica e psicologicamente significativo, estando o significado lógico sujeito à natureza do conteúdo e o psicológico, à experiência de cada indivíduo. Em outras palavras, cada aprendiz filtra conteúdos com significado ou não para si próprio.

As evidências da aprendizagem significativa devem ser buscadas a partir da formulação de questões e problemas de forma nova e não familiar, demandando a máxima transformação do conhecimento adquirido (MOREIRA, 1999). Almeida e Fachín-Terán (2011) indicam como alternativa para verificação da aprendizagem significativa a proposição de tarefas de aprendizagem, sequencialmente dependentes de outras, que exijam o domínio perfeito das precedentes para serem executadas. Quando a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores, a partir da subordinação do novo material com a estrutura cognitiva já exis-



tente, a aprendizagem é chamada de *subordinada*. Se um conceito ou proposição potencialmente significativo, mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva é adquirido a partir desses conceitos mais específicos, a aprendizagem é dita *superordenada*. Por fim, a aprendizagem *combinatória* se dá de uma forma mais geral, quando proposições e, em menor escala, conceitos não têm subordinação ou superordenação com proposições ou conceitos específicos, mas com conteúdo amplo e geral existente na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

Como forma de manipular a estrutura cognitiva e facilitar a aprendizagem significativa, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios, materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido, cuja função é servir de âncora para a nova aprendizagem, além de desenvolver conceitos subsunçores para facilitar as próximas aprendizagens. Segundo Moreira (1982), os organizadores prévios são mais eficientes quando utilizados no início das tarefas de aprendizagem, de forma a salientar suas propriedades integrativas. No entanto, *“para serem úteis [...] precisam ser formulados em termos familiares ao aluno, para que possam ser aprendidos, e devem contar com boa organização do material de aprendizagem para terem valor de ordem pedagógica”* (MOREIRA, 1982, p. 13).

Moreira (1999) esclarece que, para Ausubel a *diferenciação progressiva* de um conceito subsunçor está quase sempre relacionada à aprendizagem significativa subordinada, sendo um processo de interação e ancoragem que precede sua modificação. Já a recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é chamada de *reconciliação integrativa*, com novas informações sendo adquiridas e com elementos da estrutura cognitiva se reorganizando e adquirindo novos significados, mediante interligação com as aprendizagens superordenada e combinatória.

Pelizzari et al. (2002, p. 39-40) indicam que na teoria de Ausubel a aprendizagem significativa tem pelo menos três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística:

Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira.

Dessa forma, para aprender significativamente, o sujeito precisar ter uma participação ativa na aquisição de conhecimentos, a partir de uma reelaboração pessoal dos conceitos, de forma que não sejam uma repetição ou cópia das formulações do professor ou do livro texto (PELIZZARI et al., 2002).

A Teoria das Situações Didáticas

A Teoria das Situações Didáticas (TSD) se origina a partir da Didática Matemática francesa, criada pelo educador Guy Brousseau na década de 1970 (GOMES JÚNIOR; BENFICA, 2013). Para Almouloud (2019, p. 149), a Didática Matemática “é o estudo de situações que visam à aquisição de conhecimentos / saberes matemáticos pelos alunos, tanto do ponto de vista das características dessas situações, bem como do tipo de aprendizagem que elas possibilitam”. Porém, antes de falar sobre a teoria, é importante compreender o significado do termo *didática*. Conforme Teixeira e Passos (2013, p.156), a palavra *didática* provém do verbo grego *didasko*, que significa *ensinar, instruir, demonstrar*, o que para os autores se resume na definição da *arte ou ciência do ensino*. Dito isso, percebe-se uma ligação importante entre o ensino e a didática.

Ainda de acordo com os autores, Brousseau conceitua a didática como “[...] uma relação específica entre conteúdos de ensino, a maneira como os alunos adquirem conhecimentos e os métodos” (TEIXEIRA; PASSOS, 2013, p. 156-157). Sendo assim, o educador desenvolveu a teoria que visa compreender as relações que ocorrem entre alunos, professores e o saber em sala de aula. A Figura 1, a seguir, apresenta o diagrama conhecido como *triângulo didático* para exemplificar a relação exposta anteriormente:

Figura 1: Triângulo didático (extraído de DAMASCO NETO; COAN, 2012, p. 46).



O objetivo da TSD consiste em “[...] *caracterizar um processo de aprendizagem por meio de uma série de situações reprodutíveis e que têm potencial para provocar modificações em um conjunto de comportamentos dos alunos*” (ALMOULOU, 2016, p. 113). Para o autor, tais modificações demonstram a ocorrência de uma aprendizagem significativa, com características da aquisição de um determinado conjunto de conhecimentos/saberes. Essas situações reprodutíveis são as chamadas situações didáticas que, segundo Teixeira e Passos (2013, p. 158), “[...] *estabelecem os fatores determinantes para a evolução do comportamento dos alunos*”. Os autores destacam que, dessa forma, é a situação didática que se torna o objeto central de estudo na TSD, com a identificação das interações entre professor, aluno e saber, na qual o erro ganha novo significado: “*Algum erro cometido pelo aluno, nessa teoria, quando identificado, constitui-se como valiosa fonte de informação para a elaboração de boas questões ou para novas situações problemas que possam atender, mais claramente, os objetivos desejáveis*”.

Nas palavras de Damasceno Neto e Coan (2012, p. 45):

A teoria das situações didáticas, formulada por Brousseau, prima por uma educação mais significativa, de modo que o conhecimento esteja vinculado com a realidade do aluno. Para tanto, é fundamental que o professor leve em consideração a forma de apresentação do conhecimento ao aluno de modo que o contexto da expressão educativa propicie um verdadeiro sentido.

Para os autores, Brousseau sempre se empenhou em compreender como seus alunos aprendem Matemática, e é nesse sentido que se observa sua rica contribuição com o desenvolvimento da teoria. Os estudantes passam a ter um papel ativo na busca pelo saber, e o erro é considerado um fragmento significativo no processo de aprendizagem (DAMASCO NETO; COAN, 2012). Nesse sentido, Brousseau (2008, p. 51, tradução nossa) afirma que “*a consciência que o aprendiz pode ter de sua capacidade de controlar determinada situação ou ambiente é identificada como ‘seu’ conhecimento*”. Com isso, o autor mostra a importância de tomar consciência do próprio conhecimento, para produzir a aculturação do aluno pela sociedade. Teixeira e Passos (2013, p. 157) reforçam que:

Para Brousseau (1986), a Didática da Matemática estuda atividades didáticas que têm como objetivo o ensino da parte específica dos saberes matemáticos, propiciando explicações, conceitos e teorias, assim como meios de previsão e análise; incorporando resultados relativos aos comportamentos cognitivos dos alunos, além dos tipos de situações utilizadas e os fenômenos de comunicação do saber.

Diante disso, os autores compreendem que a Didática Matemática gera condições capazes de determinar a aprendizagem do saber matemático por parte do aprendiz. É importante salientar que a teoria apresentada utiliza um dos principais objetivos da Didática Matemática, que se resume em caracterizar o processo de aprendizagem por meio das denominadas *situações didáticas* (TEIXEIRA; PASSOS, 2013).

Nessas situações, o professor não tem como função levar o aluno a compreender, mas é quando se estabelece o que Brousseau chama de *contrato didático*, definido como “*uma série de acordos bilaterais entre professor e aluno, alguns explícitos e outros não, com os quais estão pautadas as relações que vigoram na relação didática entre eles*” (TEIXEIRA; PASSOS, 2013, p. 163). Gomes Júnior e Benfica (2013) entendem que o contrato didático exerce um papel regulador para que haja de forma satisfatória a promoção da aprendizagem.

Brousseau propôs situações que foram experimentadas e analisadas cientificamente. O que se vê de mais comum em situações de ensino é apenas a interação professor-aluno; já nas situações didáticas o docente cria um meio autônomo de atuação para o discente. De acordo com Almouloud (2019), cada situação coloca presente a) um saber; b) sujeitos; c) meios (*milieu*). Sobre o *milieu*, Pommer (2008, p. 5-6) assim discorre:

O termo “milieu” indica o meio a-didático, um sistema antagonista, sem intenção didática explícita e exterior ao aluno, que pode abranger, dentre outros, situações-problema, jogos, os conhecimentos dos colegas e professor. Brousseau (1996a) aponta que o ‘milieu’ deve possibilitar a interação autônoma do aluno em relação às situações que interage e em relação ao professor. Ainda, o “milieu” deve ser organizado para a aprendizagem numa interação feita de desequilíbrios, assimilações e acomodações (conforme Piaget), permitindo ao aluno a reflexão sobre suas ações e retroações, impondo restrições através de regras que devem ser respeitadas.

Brousseau (2008, p. 53, tradução nossa) diz que “*as interações de um sujeito – seja professor ou aluno – nos diferentes níveis de um meio são distintas: eles tomam decisões (de acordo com regras, estratégias, conhecimentos), agem de acordo com as informações que recebem e interpretam*”. As situações didáticas são representadas pelo esforço independente do aluno em diferentes momentos de aprendizagem (TEIXEIRA; PASSOS, 2013).

Ainda segundo Brousseau (2008), a modelagem das situações didáticas é organizada nas fases devolução, ação, formulação, validação e institucionalização. A *devolução* é o momento em que o professor cede ao aluno parte da responsabilidade pela aprendizagem. A *ação* configura a hora de tomar decisões para resolver

problemas propostos, enquanto a *formulação* é a troca de informação entre aluno e *milieu*, não havendo necessidade do uso da linguagem matemática formal. Na fase da *validação*, as estratégias apresentadas precisam ser provadas com utilização de linguagem matemática apropriada. Por fim, a *institucionalização* constitui o momento em que o saber é identificado, é quando o papel do professor é manifestado. As primeiras quatro fases caracterizam situações adidáticas, nas quais o professor permite ao aluno realizar descobertas, não revelando sua intenção didática. Já na última fase, o professor retoma parte da responsabilidade cedida ao aluno, definindo os objetivos do estudo (POMMER, 2008).

No *corpus* da TSD encontra-se também a *Engenharia Didática*, “criada para atender a duas questões: a) das relações entre pesquisa e ação no sistema de ensino; b) do lugar reservado para as realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa” (CARNEIRO, 2005, p. 90). Conforme expõe Almouloud (2007, p. 171), ao ser vista como metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática “é caracterizada, em primeiro lugar, por um esquema experimental com base em ‘relações didáticas’ em sala de aula, isto é, na construção, realização, observação e análise de sessões de ensino”. Para Artigue (1996 apud CARNEIRO 2005), a Engenharia Didática foi distribuída em quatro etapas: Análises prévias; Concepção e análise *a priori*; Implementação da experiência; e Análise *a posteriori* e validação da experiência.

Almouloud (2007) destaca que, para a construção das Engenharias Didáticas, é necessário compreender a noção de obstáculos. Segundo o autor, essa noção é utilizada nas diversas pesquisas de Didática da Matemática para análise dos erros, tidos por Brousseau como “a expressão ou a manifestação explícita de um conjunto de concepções espontâneas, ou reconstruídas que, integradas em uma rede coerente de representações cognitivas, tornam-se obstáculo à aquisição e ao domínio de novos conceitos” (ALMOULOU, 2007, p. 131-132). Segundo Brousseau (1983 apud ALMOULOU, 2007, p. 135):

[...] os obstáculos se manifestam pela incapacidade de compreender certos problemas, de resolvê-los com eficácia, ou pelos erros que, para serem superados, deveriam conduzir à instalação de um novo conhecimento. Por consequência, o erro é considerado necessário para:

- desencadear o processo de aprendizagem do aluno;
- o professor situar as concepções do aluno e, eventualmente, compreender os obstáculos subjacentes;
- o professor adaptar a situação didática.

Brousseau caracteriza os obstáculos presentes na Didática da Matemática de acordo com as diferentes maneiras como são tratados no plano didático. Os obstáculos epistemológicos desempenham um papel importante no desenvolvimento histórico dos conhecimentos, podendo ser identificados nas dificuldades que os estudiosos encontraram, ao longo da História da Matemática, para compreender e utilizar determinados conceitos. Os obstáculos didáticos, originados do processo de transposição didática, podem estar relacionados à escolha de estratégias de ensino ou de projetos de sistemas educativos. Quando as representações profundas dos sujeitos são contraditórias à aprendizagem, ou quando o sujeito sofre uma desestabilização inaceitável, o obstáculo é chamado de psicológico. As limitações do sujeito em certo momento do seu desenvolvimento, do tipo neurofisiológicas ou outras, originam obstáculos ontogênicos. Há, também, os obstáculos culturais, relacionados a certas maneiras de pensar, e os obstáculos técnicos, surgidos quando uma tarefa possui maior complexidade e extrapola a capacidade de atenção do aluno (ALMOULOU, 2007). Almouloud (2006 apud MIRANDA, 2016, p.159) indica, ainda, a existência de obstáculos linguísticos, *“que se referem às barreiras de linguagem que impedem a compreensão do conteúdo em função da não habilidade no uso da língua materna, por parte de aprendizes, e até de professores que utilizam os mesmos significantes com significados diferentes”*.

Diante do exposto, acredita-se que a TSD é capaz de promover uma importante contribuição para o processo de ensino e aprendizagem, colocando o aluno como protagonista na construção de seu conhecimento, fator de destaque para alcançar uma aprendizagem significativa. Além disso, a ressignificação a respeito do erro transforma-o em subsídio para a aprendizagem e para a ação do professor.

Delimitação do corpus de análise

A pesquisa desenvolvida, de natureza qualitativa, envolveu um estudo bibliográfico do tipo *estado do conhecimento*. Segundo Morosini e Fernandes (2014, p. 155), estado do conhecimento *“[...] é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica”*.

Para delinear o *corpus* – conjunto de trabalhos a serem analisados –, foi utilizado o buscador Google Acadêmico para localização de pesquisas que abordassem a TSD



e a TAS envolvendo o ensino de Ciências e Matemática. Como descritores, foram utilizados *Teoria das Situações Didáticas*, *Aprendizagem Significativa*, *Ausubel*, *Matemática e/ou Ciências*, que deveriam aparecer em um mesmo trabalho, no período temporal compreendido entre 2012 e 2021. A primeira busca gerou 100 resultados, sendo 27 artigos de periódicos, sete trabalhos publicados em anais de eventos, seis capítulos de livros, 42 dissertações de mestrado, um livro, um produto educacional, oito teses de doutorado, seis trabalhos de conclusão de curso de graduação e dois trabalhos de conclusão de curso de pós-graduação *lato sensu*.

Numa primeira seleção, foram considerados apenas trabalhos que continham essas expressões em seus títulos, resumos e/ou palavras-chave, ou que se referiam ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática e/ou Ciências, usando como aporte teórico a TAS e a TSD, sendo selecionados 24 trabalhos. Destes, em um segundo processo de filtragem, foram excluídos os duplicados e aqueles que traziam, em sua análise, situações de ensino para estudantes da educação básica, em que foram aplicados produtos ou atividades embasadas nestas teorias, descartando-se aqueles dedicados a revisões de literatura ou discussões teóricas. Tais recortes resultaram em um conjunto de nove trabalhos, a saber: dois artigos de periódicos, seis dissertações e um produto educacional. No entanto, como o produto educacional encontrado faz parte de uma das dissertações localizadas, os dois foram considerados em conjunto, resultando na análise de oito trabalhos que se tornaram corpus de análise do presente estudo.

Esses trabalhos foram lidos e analisados a partir do nosso objetivo, que está associado a verificar o modo como as duas perspectivas teóricas são trazidas em estudos que nelas se apoiam. Para isso, procedeu-se ao relato de cada um dos oito estudos e, a partir de então, teceram-se as análises buscando elementos que pudessem contemplar o objetivo anunciado. Inicia-se pelo relato das oito pesquisas, e na próxima seção procede-se às análises.

Relato dos estudos

No primeiro artigo, intitulado “Construções em Geometria Euclidiana Plana: as perspectivas abertas por estratégias didáticas com tecnologias”, de Oliveira e Gonçalves (2018), os autores utilizaram atividades problematizadas a partir de construções geométricas e do software Logo (SuperLogo), de Seymour Papert e

Wally Feurzeig. A TSD foi usada para construir problemas adequados ao trabalho investigativo dos alunos e analisar seus avanços cognitivos ao longo das dialéticas de ação, formulação e validação, enquanto a TAS foi empregada para compreender o papel dos conhecimentos prévios envolvidos no processo, indicando a importância da elaboração de forma criteriosa pelo professor de atividades capazes de mobilizar conceitos subsunçores dos estudantes. O emprego da TSD ocorreu na estruturação do último encontro da pesquisa de campo, na organização das atividades de modo a percorrer as dialéticas de ação, formulação e validação em torno de um *milieu* antagonista. Os autores destacam que a socialização ao final deste encontro levou à institucionalização do conhecimento matemático, fixando seu estatuto formal, e ressaltam que a ocorrência das dialéticas no movimento característico das resoluções de atividades se deu em diversos momentos, e até simultaneamente em alguns casos.

O segundo artigo, de autoria de Batista e Siqueira (2019), evidencia aspectos didáticos que uma atividade lúdica sobre a “Instabilidade Nuclear”, parte integrante de uma sequência didática sobre a Radioatividade, fornece para o ensino-aprendizagem de conceitos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio. O processo de pesquisa foi orientado pelos pressupostos teóricos da Teoria da Transposição Didática, de Yves Chevallard; da Design Based Research (Pesquisa Baseada em Projeto) –Teaching Learning Sequence (Sequência de Ensino-Aprendizagem), a DBR – TLS, que ajudaria a compreender, na prática, o sucesso ou fracasso de inovações educacionais; e da TAS. Do mesmo modo que no trabalho de Oliveira e Gonçalves (2018), a TAS foi empregada para análise e compreensão das concepções dos estudantes, usando-as como ponto de partida para a realização das atividades em sala de aula, garantindo a avaliação da potencialidade da sequência de ensino-aprendizagem como promotora da aprendizagem significativa. Com o objetivo de mostrar tal potencialidade, desenvolver conhecimentos didáticos e, ainda, fornecer saberes necessários ao progresso didático para inserção de FMC, os autores usaram a TSD para análise, baseados especificamente no conceito de contrato didático e seus elementos fundamentais constituintes: a divisão das responsabilidades, a tomada em conta do implícito e a relação com o saber.

Iniciando a análise das dissertações, tem-se o trabalho de Santos (2012), intitulado “Esboço de gráficos nos ambientes papel e lápis e GeoGebra: funções afins e funções quadráticas”, que foi fundamentado teoricamente na TSD e a Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, destacando as represen-



tações algébricas, tabulares e gráficas das funções. O contrato didático também é destacado pela autora como uma das noções principais da TSD, sendo a devolução um de seus componentes essenciais, mesmo apontamento feito por Siqueira e Batista (2019). Santos (2012) apresenta os vários tipos de contratos a partir da TSD, divididos nas categorias sem intenção didática, pouco didáticos e os que se ocupam fortemente de um saber novo. É neste último tipo que a autora traz, a partir da subcategoria de contrato de revisão de saberes antigos, a relação com a TAS. Ela pontua que o tipo de contrato mais utilizado na área de ensino de Matemática é o pouco didático, mas ressalta que Brousseau dá ênfase àqueles que se ocupam fortemente de um novo saber, em especial este de revisão, o que para ela é semelhante à proposição de Ausubel sobre os conceitos subsunçores, necessários para a obtenção de um novo conhecimento e promoção da aprendizagem significativa.

Os procedimentos adotados para a intervenção são descritos pela autora como uma situação adidática, de forma a privilegiar os momentos característicos de ação, formulação, validação e institucionalização, mas de acordo com a pesquisadora prevaleceu a teoria do contrato didático, com quebras em diversos momentos da experimentação. Segundo Santos (2012), sete dos dez alunos participantes da pesquisa avançaram no desenvolvimento do traçado gráfico das funções consideradas e na compreensão dessas propriedades. No entanto, ela não volta a mencionar a TAS, tampouco a relaciona com o resultado final de seu trabalho.

Ribeiro (2013), na dissertação intitulada “As frações que o ladrilhamento revela”, buscou, a partir de uma intervenção com alunos do 9º ano do ensino fundamental, melhorar o contato dos estudantes com questões envolvendo conhecimentos sobre frações ordinárias. Para isso, a autora acompanhou o estudo de frações a partir do ladrilhamento de um quadrado, usando moldes variados. A Engenharia Didática foi empregada como metodologia, com a aplicação de uma sequência didática composta por uma atividade lúdica e integradora – o jogo Pentaminós – e o Ladrilhamento. Ribeiro (2013) coloca que a opção metodológica pela Engenharia Didática envolve tanto a teoria dos jogos quanto a TSD, além de noções de quadros epistemológicos e estudos de obstáculos cognitivos. A TAS aparece no seu trabalho como uma das bases teóricas para escolha das questões de controle, juntamente com os campos conceituais e situações didáticas. A autora utilizou o jogo como organizador prévio de uma aula inicial para motivar os alunos para as próximas atividades. O organizador prévio é usado quando os subsunçores dos alunos são inadequados, incapazes de realizar a

atribuição de significados aos novos conhecimentos. Da TSD, a pesquisadora traz o conceito de obstáculo epistemológico, um dos obstáculos definidos por Brousseau (2008) na Didática da Matemática, além de abordar a definição de situações didáticas e adidáticas e de contrato didático. Ribeiro (2013, p 115) considera que, embora os alunos não tenham alcançado o mesmo nível de compreensão e aprendizado, *“cada um, a seu modo, experimentou situações de sucesso e crescimento, o que pode representar para estes estudantes melhores condições para prosseguir sua trajetória”*, o que a leva a considerar como cumprido o objetivo do trabalho.

Do mesmo programa de pós-graduação de Ribeiro (2013), a dissertação de Leite (2015), intitulada “Material complementar para o professor da rede SESI-SP de ensino: semelhança e software GeoGebra”, propõe atividades sobre semelhança de triângulos para auxiliar professores utilizando o software Geogebra, principalmente os docentes da rede SESI-SP, buscando uma aula mais significativa e dinâmica. De acordo com a pesquisadora, a construção de uma aprendizagem significativa é um dos objetivos dessa rede de ensino, o que contribui para fundamentar sua proposta curricular. A partir da TAS, Leite (2015) explora as condições necessárias ao estabelecimento de uma aprendizagem significativa, colocando a pesquisa como princípio pedagógico para a formação de um sujeito crítico e criativo. A pesquisa é citada pela autora também quando fala da TSD, igualmente presente no Referencial Curricular do Sistema SESI-SP, sendo posta, junto com a formulação de hipóteses, a construção de modelos e conceitos e a resolução de problemas, como o caminho a ser percorrido para chegar à aprendizagem. Dentro da TSD, Leite (2015) traz a conceituação de situações didáticas e adidáticas. Na elaboração do material e na análise dos resultados da sequência didática, a autora não retoma a TSD ou a TAS, ficando a sua citação limitada ao momento em que analisa os pressupostos teóricos do Referencial Curricular do Sistema SESI-SP. No entanto, ela menciona que o material desenvolvido foi enviado a analistas educacionais da rede, recebendo como devolutiva um parecer onde consta a integração das atividades ao material didático e à proposta curricular, que, por sua vez, se encontra embasada nos preceitos da TAS e da TSD.

Guimarães (2015) apresenta os resultados de seu produto educacional intitulado “Uma sequência didática para aprendizagem ativa de cinemática: conceitos introdutórios, modelos e gráficos com uso de sensor de movimento e plataforma Arduino” e de sua dissertação de mestrado, cujo título é “Construção e avaliação



de uma sequência de ensino de cinemática introdutória com apoio de um sistema de aquisição automática de dados baseada em princípios da Engenharia Didática”. Considerando a relação entre as duas produções, ambas foram contabilizadas e analisadas como uma só. Como metodologia de pesquisa, Guimarães (2015) optou pela Engenharia Didática, que tem embasamento na TSD. A TAS, a partir da Teoria da Assimilação e da Retenção Significativas, foi empregada na organização dos objetos de ensino nas situações didáticas, na perspectiva da aprendizagem por superordenação. Guimarães (2015) expõe que uma das razões para o grande número de reprovações na área de Ciências Naturais, em especial em Física, é a falta de conteúdos escolares que permitam a aprendizagem, os subsunçores. No estudo, a sequência didática foi organizada com conceitos de modo sequencial, de acordo com o processo de aprendizagem superordenada, sendo constituída por duas situações didáticas. Guimarães (2015) combinou análises qualitativa e quantitativa, a partir dos pressupostos da Engenharia Didática, incluindo a validação da experiência, que foi realizada de forma interna. Os resultados estatísticos indicaram uma melhoria significativa no desempenho dos participantes que experimentaram as situações didáticas, mas o mesmo não foi observado sobre a motivação para aprender desses estudantes, e a análise qualitativa forneceu indícios de alcance dos objetivos de aprendizagem.

A dissertação de Nunes (2017), direcionada à elaboração de uma sequência didática destinada à compreensão das noções de Mínimo Múltiplo Comum (MMC) e Máximo Divisor Comum (MDC), teve sua aplicação em uma turma de 7º ano do ensino fundamental. Inspirada no Crivo de Eratóstenes, a atividade foi baseada no modelo de sequência didática de Rickenmann e recorreu aos conhecimentos prévios dos alunos, os chamados subsunçores presentes na TAS. No caso desse trabalho, a TSD foi assumida como suporte teórico, a partir do uso de aspectos da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa. Assim como Siqueira e Batista (2019), Nunes (2017) também usa o conceito de contrato didático da TSD, considerando como elemento essencial para a sequência didática a fase da devolução, para a qual destaca a predisposição do aluno para a aprendizagem, característica necessária para a consolidação de uma aprendizagem significativa. As fases da ação, formulação, validação e institucionalização foram utilizadas por Nunes (2017) para análise de variadas fontes, no sentido de vislumbrar aspectos epistemológicos do MMC e do MDC presentes nas obras. A partir desse estudo, foi elaborada a sequência didática,

de forma a modelar uma situação de interação entre aprendiz, saber e meio, com a mobilização de competências prévias para a aquisição de novos conhecimentos. Também na análise *a posteriori* da sequência didática, o autor identificou a presença das mesmas fases, com a observação da falta de subsunções adequados e o surgimento de obstáculos linguísticos e psicológicos percebidos nas falas dos alunos durante a aplicação da atividade.

Buscando responder como ocorre a aprendizagem de conceitos matemáticos em atividades de modelagem associadas a outras atividades de ensino, Horn (2018), em seu trabalho intitulado “A aprendizagem de matemática em atividades de modelagem”, propôs uma situação-problema a partir de uma sequência didática associada a outras que usam diferentes metodologias de ensino. O autor trabalhou com alunos do 8º ano do ensino fundamental e aponta que ainda é comum ver professores de Matemática utilizando o método em que se repete a rotina conceito-exercício-prova, sem inovação ou discussão, o que, além de não trazer significado para o aprendiz, acaba gerando repúdio à disciplina. Conforme visto anteriormente, essa falta de promoção das expectativas do estudante interfere em sua relação com o conhecimento, impedindo que a aprendizagem seja significativa. O conceito de aprendizagem significativa, que tem origem na TAS, aparece no trabalho quando Horn (2018) menciona que, para a promoção desse tipo de aprendizagem, a modelagem matemática deve estar associada a outras atividades, de forma a suprimir as dificuldades em relação ao seu ensino. Para o autor, essa associação caracteriza “*uma espécie de Engenharia Didática, composta por diferentes Situações Didáticas, pensadas e elaboradas com objetivos específicos do que se quer ensinar*” (HORN, 2018, p. 20). Nesse contexto, ele traz a TSD, desenvolvida a partir da proposta de Brousseau dentro da área de Didática em Matemática e trabalha com uma sequência didática enquanto conjunto de situações didáticas concebidas e organizadas em etapas interligadas entre si, com objetivos específicos de ensinar determinado conteúdo.

Discussões dos trabalhos

A análise dos trabalhos mostra uma diversidade de possibilidades na utilização da TSD em associação com a TAS. Além disso, verifica-se a associação das duas teorias com outras abordagens teóricas, como nos trabalhos de Santos (2012) – Teoria de Registros de Representação Semiótica –, de Ribeiro (2013) – Teoria dos Campos



Conceituais – e de Batista e Siqueira (2019) – Teoria da Transposição Didática e DBR-TLS.

É relevante destacar a importância do protagonismo do aluno nesse processo de aprendizagem, sendo evidente que a participação ativa dos estudantes nas situações didáticas propostas os leva a se tornarem agentes ativos na construção do próprio conhecimento. No trabalho de Nunes (2017), há o destaque sobre a necessidade de envolvimento do aprendiz no processo, devendo ele estar propenso à aprendizagem para que esta seja realmente significativa. A motivação em aprender figura, ainda, no trabalho de Guimarães (2015), porém com maior ênfase, uma vez que o autor se dedica a medir esse parâmetro a partir de um teste padrão, analisado com preceitos da Estatística Descritiva. Apesar das melhorias significativas observadas no desempenho escolar, a pesquisa reflete a estabilidade do nível motivacional dos estudantes.

Em seis dos oito trabalhos localizados, as teorias foram empregadas no embasamento/análise de situações de ensino e aprendizagem em Matemática (SANTOS, 2012; RIBEIRO, 2013; LEITE, 2015; NUNES, 2017; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2018). Nas outras duas ocorrências, a associação foi usada em temáticas relativas a conteúdos de Física, com a ressalva de que, no trabalho de Guimarães (2015), o aspecto matemático de conceitos físicos relacionados à Cinemática está bem evidente na sequência didática aplicada.

Os conhecimentos prévios, chamados de conceitos subsunçores, foram utilizados ora na elaboração da sequência didática/atividade a ser aplicada (RIBEIRO, 2013; NUNES, 2017; BATISTA; SIQUEIRA, 2019) ora como forma de apontar indícios de uma aprendizagem significativa (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2018). Santos (2012) também menciona os conceitos subsunçores, mas avalia sua importância a partir dos tipos de contratos didáticos elencados por Brousseau, estando esses conceitos relacionados aos contratos que se ocupam fortemente de um saber novo, enquanto Guimarães (2015) indica as problemáticas associadas à ausência desses conceitos, relacionando-a com o grande índice de reprovação na área das Ciências Naturais e da Matemática. A carência de subsunçores adequados também foi identificada durante a aplicação do trabalho de Nunes (2017). No caso do trabalho de Ribeiro (2013), a autora empregou o jogo Pentaminós como organizador prévio em sua atividade, seguindo a indicação de utilizar esse recurso quando os subsunçores não existem ou são inadequados para a assimilação de novos conteúdos.

Em três dos trabalhos analisados (HORN, 2018; SANTOS, 2012; LEITE, 2015), a TAS aparece apenas no referencial teórico, sem implicações na análise dos resultados das atividades/sequências didáticas aplicadas. No caso do trabalho de Leite (2015), a menção às duas teorias ocorre somente na caracterização do referencial curricular adotado na instituição da pesquisadora, cuja integração da atividade proposta se deu por meio de um parecer de analistas educacionais da rede de ensino.

Em relação à TSD, em quatro dos trabalhos a teoria surge como embasamento da Engenharia Didática, enquanto metodologia de pesquisa empregada na análise (RIBEIRO, 2013; GUIMARÃES, 2015; NUNES, 2017; HORN, 2018). As etapas de modelagem das situações didáticas (devolução, ação, formulação, validação e institucionalização) são usadas de forma integral ou parcial por Santos (2012), Nunes (2017) e Oliveira e Gonçalves (2018). No trabalho de Nunes (2017), o autor adota o modelo estrutural de sequência didática proposto por Rickenmann. O contrato didático, elemento central da TSD, é abordado no artigo de Batista e Siqueira (2019), a partir de seus elementos constituintes. Na dissertação de Santos (2012), enfatizam-se os tipos de contrato, e no trabalho de Nunes (2017), considera-se a devolução como fase mais importante para avaliação desse contrato. No caso do trabalho de Ribeiro (2013), a TAS figura em conjunto com a TSD e com a teoria de campos conceituais de Vergnaud.

Em dois trabalhos é mencionada a identificação de obstáculos de aprendizagem. No trabalho de Ribeiro (2013), a autora discute sobre tais obstáculos a partir do olhar de outros autores, incluindo Brousseau, e destaca a resignificação do erro associado a essa concepção. Já Nunes (2017) relata a identificação de obstáculos linguísticos e psicológicos partindo da análise das falas dos alunos durante a aplicação da sequência didática, o que levou à necessidade de intervenção dos pesquisadores.

Considerações finais

A busca por condições que permitam ao aluno alcançar uma aprendizagem significativa tem sido um dos focos dos professores e estudiosos da área de Ensino de Ciências e Matemática, o que se reflete nas produções científicas mapeadas através deste estudo, no período entre 2012 e 2021. Um dos apontamentos verificados nesses trabalhos é a necessidade da superação de uma aprendizagem puramente mecânica, baseada na repetição e memorização e que comumente permeia o ensino de Mate-



mática, Física e Ciências e que pode levar o aluno a desenvolver certa indisposição para o aprendizado de conceitos inerentes a essas disciplinas. Ressalta-se que não se trata de descartar por completo a contribuição desse tipo de aprendizagem para a construção do conhecimento, mas sim de buscar caminhos que permitam alcançar uma aprendizagem mais sólida e duradoura para a formação de sujeitos críticos e reflexivos.

Para a promoção dessas condições, é necessário compreender como se dá o processo de aprender, podendo os subsídios para essa compreensão ser encontrados nos pressupostos das teorias de aprendizagem, a exemplo da TAS. Tais teorias possuem variados aspectos, que produzem múltiplas abordagens do processo de ensino, podendo ser adotadas de forma parcial ou com maior profundidade. No entanto, a preocupação com esse embasamento teórico parece estar limitada às pesquisas que ocorrem no âmbito dos programas de pós-graduação. Dos oito trabalhos analisados, seis são dissertações de mestrado, enquanto um dos artigos foi desenvolvido no âmbito de um grupo de pesquisa de um programa de pós-graduação e o outro relata a aplicação de uma atividade proposta anteriormente, também em uma dissertação de mestrado.

Além de entender como o aluno aprende, para lhe fornecer condições de aprender significativamente, é importante adotar metodologias coerentes, que preconizem o seu papel como protagonista do processo. Nesse sentido, destaca-se a Teoria das Situações Didáticas, que visa compreender as relações entre professor, aluno e saber, a partir de situações com potencial para levar o estudante à aprendizagem significativa. Surgida no campo da Educação Matemática, a TSD tem sido empregada com êxito em diferentes áreas de estudo, tendo como ponto central, não o sujeito cognitivo, mas a situação didática que pode levar à aprendizagem. A Engenharia Didática, metodologia de pesquisa originada da TSD, vem sendo adotada nas pesquisas qualitativas da área da Matemática, além de fornecer parâmetros para elaborar e analisar situações didáticas para a aprendizagem significativa dos conteúdos dessa e de outras áreas.

Ser protagonista de sua própria aprendizagem é um dos fatores que conferem significado a esse processo. Assim, destaca-se na TAS como maior influência na aprendizagem aquilo que o aluno conhece previamente, o que é chamado por Ausubel de conceito subsunçor e que, ao interagir com novas informações, determina conteúdos mais ou menos significativos para cada indivíduo. Percebe-se que para

cada aprendiz essa construção ocorre de forma subjetiva, a partir da reelaboração pessoal de conceitos. Essa subjetividade é reconhecida e valorizada na proposta do Novo Ensino Médio presente nas diretrizes da BNCC para esse nível de ensino. Em todos os trabalhos aqui analisados, os conceitos subsunçores foram importantes em alguma etapa do processo de investigação, seja como premissa para o desenvolvimento de sequências didáticas, seja na identificação de indícios de aprendizagem significativa. A ausência ou inadequação desses conceitos é indicada como um agente dificultador para a continuidade do processo de aprendizagem, e uma das alternativas para diminuir tal limitação é a adoção de organizadores prévios.

Por fim, acredita-se que este trabalho possa ser uma mola propulsora para incentivar olhares voltados às teorias da aprendizagem que tornem a ação docente uma prática pedagógica cada vez mais atenta ao ensino das Ciências e da Matemática, levando em conta sempre o aluno como sujeito principal do processo de ensino-aprendizagem.

The Theory of Didactical Situations and meaningful learning: analysis of studies in the field of Science and Mathematics Teaching

Abstract

This article describes how the theory of didactical situations (TDS), identified in studies in the field of Science and Mathematics teaching, has been applied to teaching situations combined with the premises of the theory of meaningful learning (TML). Hence, it discusses descriptive aspects of the meaningful learning concept and briefly explains TDS. Next, it exposes the investigation of academic studies that associate TDS with TML, relating it to primary education. The reading and analysis of the studies show that the central topics addressed in TML relate to the relevance of identifying subsumed concepts and the predisposition of students to learn. Also, TDS focuses on establishing direct contact in the relationships between the environment, students, and the teacher. Lastly, this learning process evidences the relevance of student protagonism, allowing them to become active agents in their knowledge construction.

Keywords: Theory of didactical situations; Meaningful learning; Science teaching; Mathematics teaching.



Referências

- ALMEIDA, D. P.; FACHÍN-TERÁN, A. Aprendizagem significativa e seu uso em espaços não formais. In: Simpósio de Educação em Ciências na Amazônia, 1., 2011. **Anais...** Disponível em: <https://www.espacosnaoformais.com.br/_files/200001344-b9090ba036/5%20APRENDIZAGEM%20SIGNIFICATIVA%20E%20SEU%20USO%20EM%20ESPA%20C3%87OS%20NAO%20FORMAIS%20PARTE%20I-79-84.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.
- ALMOULOU, S. A. Modelo de ensino/aprendizagem baseado em situações-problema: aspectos teóricos e metodológicos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 11, n. 2, p. 109-141, 2016.
- ALMOULOU, S. A. Diálogos da didática da matemática com outras tendências da educação matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, v. 9, n. 1, p. 145-178, 2019.
- ALVES, S. C. et al. O Ensino de Ciências e Matemática, o Programa MAIS PAIC e a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. In: SILVA, m. E. G. (Org.). **Educação e Saúde para a igualdade em relatos de experiências e pesquisa na pandemia**. 6. ed. Fortaleza: Impreco, 2021. v. 5. p. 108-120.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Traducción de Mario Sandoval Pineda. **Psicología educativa: um punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trillas, 1983.
- AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento**. Tradução de G. S. Barberán. Barcelona: Ed. Paidós, 2002.
- BATISTA, C. A.; SIQUEIRA, M. Análisis didáctico de una actividad lúdica sobre la "inestabilidad nuclear". **Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias**, v. 14, n. 1, 2019.
- BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Diário Oficial da União**, Seção 1, 17/2/2017, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 7 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 521, de 13 de julho de 2021. Institui o Cronograma Nacional de Implementação do Novo Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Seção 1, 14/7/2021, p. 47. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-521-de-13-de-julho-de-2021-331876769>>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e método de ensino**. Tradução de Camila Bogéa. São Paulo: Ática, 2008.
- CARNEIRO, V. C. G. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. **Revista Zetetikè – Cempem**, v. 13, n. 23, 2005.

DAMASCO NETO, J. R.; COAN, L. G. W. **Fundamentos da didática das Ciências e Matemática**. Florianópolis: Publicações do IF- SC, 2012.

GONZAGA, A. T. et al. Estratégias de Ensino e Aprendizagem: o jogo no desenvolvimento de conceitos em Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 10., Águas de Lindóia, SP, 24 a 27 de novembro de 2015. **Anais...** Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0888-1.PDF>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

GUIMARÃES, R. S. **Construção e avaliação de uma sequência de ensino de cinemática introdutória com apoio de um sistema de aquisição automática de dados baseada em princípios da engenharia didática**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2015.

GOMES JÚNIOR, E. L.; BENFICA, W. A iniciação ao pensamento probabilístico por intermédio da Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. In: Encontro de Educação, 1., 2013. **Anais...** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/106175627-A-iniciacao-ao-pensamento-probabilistico-por-intermedio-da-teoria-das-situacoes-didaticas-de-guy-brousseau.html>>. Acesso em: 29 jan. 2022.

HORN, C. A. **A aprendizagem de matemática em atividades de modelagem**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Chapecó, 2018.

LEITE, A. O. **Material complementar para o professor da rede SESI-SP de ensino: semelhança e software GeoGebra**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

MIRANDA, W. Erros e obstáculos: os conteúdos matemáticos do ensino fundamental no processo de avaliação. **Margens**, v. 7, n. 8, p. 155-171, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/12779/1/Artigo_ErrosObstaculosConteudos.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2022.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: E.D.U., 1999.

MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Curriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa**, La Laguna, Espanha, n. 25, p. 29-56, mar. 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96956/000900432.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados [online]**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por escrito**, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/18875>>. Acesso em: 27 dez. 2022.

NUNES, R. S. **Números primos e a constituição do MMC e MDC**. 2017. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

OLIVEIRA, G. P. de; GONÇALVES, M. D. Construções em Geometria Euclidiana Plana: as perspectivas abertas por estratégias didáticas com tecnologias. **Bolema: Boletim de Educação Matemática [online]**, v. 32, n. 60, p. 92-116, 2018.



PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002. Disponível em: <<http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000393-74e-fd75e9b/MEQII-2013-%20TEXTOS%20COMPLEMENTARES-%20AULA%205.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2021.

POMMER, W. M. Brousseau e a ideia de Situação Didática. In: SEMA: Seminários de Ensino de Matemática, 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.nilsonjo-semachado.net/sema20080902.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2022.

RIBEIRO, A. B. G. **As frações que o ladrilhamento revela**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SANTAROSA, M. C. P. Ensaio sobre a aprendizagem significativa no ensino de Matemática. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 6, n. 3, p. 57-69, 2016. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID92/v6_n3_a2016.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SANTOS, V. D. G. dos. **Esboço de gráficos nos ambientes papel e lápis e GeoGebra: funções afins e funções quadráticas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. Um pouco da teoria das situações didáticas (TSD) de Guy Brousseau. **Zetetiké**, Campinas, v. 21, n. 39, p. 155-168, 2013.

Ciencia y sexualidad en la formación del profesorado: reflexiones desde la práctica de docentes formadores de maestros

Jonathan Andrés Mosquera*, José Joaquín García**, Maria Cristina Pansera-de-Araujo***

Resumen

La formación inicial del profesorado es un factor que incide en el desarrollo de sus prácticas de aula y los procesos de enseñanza y aprendizaje en torno a conceptos propios del saber disciplinar y su articulación con distintos fenómenos culturales. De ahí que, se desarrolló un estudio de naturaleza cualitativa con docentes formadores de maestros de ciencias naturales al interior de un programa de licenciatura en el sur de Colombia. El objetivo ha sido reconocer las concepciones y las prácticas del profesorado formador, en torno a la vinculación de la sexualidad y la afectividad con la educación en ciencias. De esta manera, se aplicó una entrevista semiestructurada sobre los ejes temáticos de interés; las respuestas fueron sistematizadas y analizadas a través de la técnica de Análisis Textual Discursivo mediante un sistema de categorías. Los resultados permiten afirmar que, el profesorado construye sus prácticas de aula con los docentes en formación desde una perspectiva eugenésica de la sexualidad, limitándose a contenidos de tipo biologicista y fuertemente articulados a las ciencias experimentales. Es decir, que la ciencia y la sexualidad al interior del programa de formación docente se articulan bajo un enfoque asignaturista, que privilegia las prácticas heteronormativas y promueve en los futuros profesores de ciencias naturales una visión patriarcal de la sexualidad y su enseñanza.

Palabras Clave: Educación Sexual. Formación de docentes. Formación profesional. Enseñanza de las ciencias.

* Doctor en Educación por la Universidad de Antioquia (Colombia). Docente e Investigador Asociado del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, Semillero de Investigación ENCINA, Universidad Surcolombiana, Colombia. jonathan.mosquera@usco.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2947-6291>

** Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad de Granada (España). Docente de Planta Tiempo Completo, Universidad de Antioquia, Colombia. joaquin.garcia@udea.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5009-7942>

*** Doctora en Genética y Biología Molecular por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil). Docente Tiempo Completo, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, Brasil. pansera@unijui.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2380-6934>

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14773>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376



Introducción

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia considera que, la mayor problemática ligada a la sexualidad en las Instituciones Educativas, es el embarazo adolescente y clasifica los determinantes de este fenómeno en próximos, intermedios y distales (MEN, 2014). Entre los primeros determinantes se reconocen los factores biológicos como edad de la menarquia y fertilidad, y factores de comportamiento como el inicio temprano de relaciones sexuales, la nupcialidad y el uso o no uso de métodos de planificación. Entre los segundos determinantes, se ubican los factores estructurales como la pobreza, las inequidades sociales y las relaciones de dominación y subordinación de género. De igual manera, en los segundos determinantes están los factores contextuales que se orientan a las normas y valores sociales y de género que repercuten en escenarios institucionales, políticos y comunitarios. Por su parte, el MEN establece como determinantes distales en la problemática de la sexualidad, los factores de carácter interpersonal e intrapersonal, que agrupan aspectos de orden familiar (historias de vida, cohesión familiar y disponibilidad de apoyo) y de orden social (educación, percepciones, emociones y creencias).

Ahora bien, en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias naturales a nivel nacional, el MEN define desde los Estándares Básicos de Competencias (EBC) (MEN, 2004) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) (MEN, 2015) que la sexualidad en el aula se aborda desde una perspectiva informativa y de corte biologicista, en donde imperan los conceptos cientificistas y las estrategias formativas hacia la promoción y la prevención.

Por otro lado, cuando se piensa la formación docente es necesario valorar el componente afectivo. El interés por el estudio de las emociones al interior del proceso de enseñanza y aprendizaje ha tenido un aumento significativo en las últimas décadas (TORABY; MODARRESI, 2018). De acuerdo con Borrachero (2015), los profesores construyen inconscientemente en su práctica diaria de su labor docente, un arsenal de emociones que pueden ser positivas o negativas. Dichas emociones se construyen junto con aspectos como el conocimiento del contexto, del contenido, de los estudiantes y del saber pedagógico y didáctico (ATKINSON; CLAXTON, 2002). En este sentido, Plaza (2015) considera que la formación del profesorado de ciencias, y sus creencias y actitudes, tienen una estrecha relación con las prácticas y discursos que los y las docentes establecen en el aula en torno a la sexualidad. Para esta

autora, el profesorado de ciencias tiene numerosas creencias sobre la sexualidad y sobre los asuntos de género. Así, durante la acción docente, los y las profesoras apropian estrategias de reflexión metacognitiva que les permiten hacer explícitas sus creencias y con estas incidir afectivamente sobre las actuaciones y actitudes de los y las estudiantes. Sin embargo, son pocos los estudios que han revisado los procesos de reflexión del profesorado de ciencias y cómo las creencias que asumen, permiten la construcción de conceptos y prácticas para el abordaje del fenómeno de la sexualidad en el aula (GROTZ et al., 2020).

De esta manera, se presentan resultados de una investigación doctoral con profesores en formación y en ejercicio de ciencias naturales al interior de un programa de licenciatura en el sur de Colombia. Para el caso de este escrito, se enfatiza en el análisis de la articulación que realizan los docentes formadores de maestros entre la sexualidad, la afectividad y las ciencias naturales en el aula con docentes en formación en el marco de una Educación Afectivo-Sexual.

Una razón sensible como enfoque para una educación afectivo-sexual

De acuerdo con Horkheimer y Adorno (1969), la razón instrumental se ha construido sobre prácticas de dominación, al considerar sólo como racional a lo útil y proponer como único fin de la existencia humana la consecución de riquezas materiales, sin atender a límites o precauciones de sus propios actos. Para lograr abandonar dicha razón instrumental es necesario pensar en escenarios donde la educación sea más humanizante y flexible. Es decir, una educación que enseñe a sentir, que favorezca el vivir en sociedad por parte de los sujetos y en especial, que permita alcanzar la felicidad (GARCÍA, 2018). Para llevar a cabo dichos objetivos, se deben abordar la dimensión afectiva y la razón sensible (MAFFESOLI, 1997) como ejes dinamizadores.

Sumado a lo anterior, se reconoce que la vida por más que se quiera desvincular de su naturaleza, siempre estará rodeada del placer y del gozo, de esas emociones propiamente dichas (DAMASIO, 2003). Emociones que permiten la construcción de sentimientos en un nivel superior de la vitalidad en respuesta a los estímulos internos y externos, mediante la presencia de la subjetividad y la consciencia (razón) en el marco de una razón sensible. Entonces, la formación en la razón sensible implica



enriquecer el conocimiento a través de la aproximación al contexto y a la sociedad, donde aspectos como la afectividad (emociones y sentimientos) y la sexualidad son relevantes. Para el caso de la educación en ciencias una de las alternativas que se ha utilizado para lograr esa aproximación, es la discusión de cuestiones sociocientíficas en el aula (MOSQUERA; GARCÍA; PANSERA, 2022).

La sexualidad como fenómeno biopsicosociocultural

El comportamiento sexual, no solo guarda relación con el aspecto biológico (sexo), sino que además se interpreta desde la construcción social, las redes neurales que determinan expresiones mentales (sentimientos), las respuestas a estímulos internos y externos (emociones) y las valencias dadas a dicho sentir (afectos). Así, el factor neurobiológico, condiciona procesos conductuales, incide en la consciencia y su subjetividad, y determina la toma de decisiones en relación a la sexualidad. Por esto, la sexualidad abarca escenarios que incluyen la apropiación del yo, el uso de los placeres y la voluntad de saber cómo relacionarse en comunidad (FOUCAULT, 1984; FOUCAULT, 2003).

Asimismo, se reconoce a los sentimientos como las experiencias mentales y de naturaleza consciente que posee el ser humano, que difieren de las demás experiencias en su contenido y su valencia. Así, al ser el sentimiento una construcción de tipo mental, el sentimiento coexiste con la consciencia, consciencia que a su vez depende de la experiencia integrada y de la subjetividad. Es decir, ante la falta de subjetividad, el organismo es incapaz de articular imágenes bajo una perspectiva clara y precisa, y única. Por otra parte, sin la experiencia integrada, la reflexión y el discernimiento esenciales para la creatividad, no son posibles (DAMASIO, 2018).

Entonces, al ser la sexualidad un componente integral de la salud humana, su educación se articula a lo que se ha llamado la Educación para la Salud (EpS) y de la Dimensión Afectivo-Sexual, (Gavidia, 2016), aspectos de gran importancia social y cultural, y que presentan múltiples concepciones, realidades y manifestaciones. Por ello, estos aspectos se deben vincular de manera integral en la formación humana y en el caso particular de la educación en ciencias con el pensamiento crítico. Así, la Educación para la Salud es *“aprender a cuidar de uno mismo, aprender a cuidar de los demás y aprender a cuidar del entorno”* (ALIAGA et al., 2016, p. 50). Es decir, la EpS comprende todas las dimensiones de la formación humana, la personal, la

relacional o social y la ambiental (el cuidado personal y colectivo). Al ser la EpS una materia transversal del currículo (GAVIDIA, 2016), posee una gran cantidad de contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales, que pueden articularse a temas como las relaciones personales, la conciencia social, la responsabilidad individual, etc. En este marco de la EpS, la educación de la sexualidad es una responsabilidad de la sociedad en su conjunto, que inicia con el nacimiento y transcurre durante toda la vida en los sucesivos vínculos que establecen las personas con las que se interactúa en diferentes grupos.

Así, la sexualidad humana engloba una serie de condiciones culturales, sociales, anatómicas, fisiológicas, emocionales, afectivas y de conducta, relacionadas con aspectos como sexo, género, identidades sexuales y orientaciones, y con otras dimensiones, como la dimensión psicológica, relacional, social y espiritual, que caracterizan al ser humano (VIANA DE ABREU; RAVASIO; DE OLIVEIRA BOFF, 2019). La sexualidad se manifiesta de forma muy diversa a lo largo de una vida y está en continua transformación, esto significa que todo ser humano, tenga la edad que tenga, haya tenido las vivencias que haya tenido, siempre tendrá algo nuevo por descubrir y aprender en torno a su propia sexualidad (MORGAGE et al., 2016). Por ello educar en y para la sexualidad, no es tratar de enseñar una serie de contenidos claros y acotados, sino dialogar sobre una experiencia que se presenta de modos diversos y a veces imprevisibles en la vida personal y colectiva (CERVIÑO et al., 2009).

Al definir la Dimensión Afectivo-Sexual se reconoce que en los seres humanos, la dimensión y vivencia sexual interactúan con otros factores psicológicos no estrictamente sexuales, como la visión que se tiene de sí mismos, la autoestima (autoestima sexual), y la valoración de los demás y las demás, entre otros. De esta manera, el comportamiento sexual humano viene determinado tanto por factores biológicos como culturales (emociones y sentimientos); en otras palabras, es un hecho biopsicosociocultural (FALLAS, 2009; GAVIDIA, 2016).

Aspectos Metodológicos

Esta investigación se ha estructurado a partir de un enfoque cualitativo. Por lo tanto, no se manipulan variables de manera deliberada, y el fenómeno de interés es interpretado en el contexto de la formación docente al interior un programa de licenciatura durante el segundo semestre del año 2020.



Instrumentos y técnicas de análisis de la información

Para recolectar la información y reconocer las concepciones del profesorado formador de maestros, se diseñó un cuestionario con 10 preguntas abiertas en torno a ejes teóricos como *la naturaleza de la sexualidad*; las posibles *prácticas en educación sexual*; las *finalidades de enseñanza y aprendizaje de la educación afectivo-sexual*, la *construcción de la sexualidad*; y la *relación entre las ciencias naturales y los asuntos de la sexualidad*. Este cuestionario fue validado por seis (6) investigadores con amplia experiencia en el campo temático y en la formación del profesorado de ciencias en Latinoamérica. La aplicación del mismo fue a través de la técnica de entrevista semiestructurada, y en cada uno de los casos, se contó con el consentimiento informado de los docentes formadores. A continuación se presentan las preguntas empleadas en el instrumento, la cuales conducen al análisis de este escrito.

1. ¿Cómo define en sus propias palabras la sexualidad?
2. ¿Qué relación cree se podría establecer entre la Educación Sexual y la Enseñanza de las Ciencias? ¿Por qué?
3. ¿Considera que el estudio de las emociones y los sentimientos hace parte de la Educación Sexual? ¿Por qué?
4. Desde su experiencia profesional y formativa ¿En qué medida las cuestiones relacionadas con la diversidad sexual tendrían espacio en las aulas de ciencias naturales?
5. ¿A partir de su experiencia como docente formador de maestros y maestras de ciencias naturales, qué finalidades se tendrían en cuenta para la Educación Sexual?
6. ¿Qué cuestiones relacionadas con la sexualidad tendría en cuenta para trabajar con los y las docentes en formación al interior de sus clases?
7. ¿Cuál considera sería la función de una Educación Afectivo-Sexual al interior de los escenarios de formación docente?
8. ¿Qué limitaciones encuentra en las propuestas de Educación Sexual que usted conoce?
9. ¿Desde su experiencia, que entidades y/o personas considera que son los o las responsables de formar en Educación Afectivo-Sexual?
10. ¿Cómo cree que influyen en la Educación Afectivo-Sexual, las concepciones, los preconceptos y los juicios de valor del profesorado en las prácticas pedagógicas?

La organización y sistematización de los datos se fundamentó en los argumentos de Moraes y Galiuzzi (2007) sobre el Análisis Textual Discursivo (ATD), que consiste en un proceso riguroso, en el que la interpretación de los investigadores lleva las concepciones, discursos e ideas del investigador, ampliadas y reelaboradas durante el proceso de construcción del conocimiento. Con este análisis se identificaron las categorías temáticas en los argumentos, disertaciones y tesis planteadas y analizadas por los y las participantes en cada una de las entrevistas. El Análisis Textual Discursivo se lleva a cabo en tres momentos principales: la unitarización que consiste en la deconstrucción de los textos del cuerpo analizado (fuentes de información); la categorización, que permite establecer relaciones entre las unidades de sentido; y por último, la interpretación en un nuevo y emergente texto (meta texto) que permita la comprensión del fenómeno (MORAES, 2006; LORENZETTI; DOMICIANO; GERALDO, 2020). En la construcción de las redes categóricas y la deconstrucción de las entrevistas aplicadas para establecer las tendencias de pensamiento del profesorado, se hizo uso del software Atlas ti 8.0.

Así, las categorías temáticas construidas para analizar la información, permitieron agrupar las 169 unidades de sentido identificadas en torno a las concepciones del profesorado participante, hacia los asuntos de la sexualidad y su relación con las ciencias naturales en el marco de una Dimensión Afectivo-Sexual. Dicho sistema de categorías se soporta en la revisión teórica de la investigación (PLAZA, 2015; GAVIDIA, 2016; LAMEIRAS et al., 2016).

Población participante

Los docentes formadores de profesorado que participaron en la investigación tuvieron vinculación en el semestre 2020-2 como docentes de planta tiempo completo, ocasional medio tiempo o cátedra. Para dicho periodo de tiempo, el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental contaba con 25 docentes en diferentes modalidades de vinculación, de los cuales, doce (12) docentes aceptaron bajo consentimiento informado participar en esta investigación. El programa de licenciatura que se intervino cuenta con Acreditación de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, y en un trasegar de 25 años ha formado más de 400 licenciados en ciencias naturales y educación ambiental



para la región sur del país. Asimismo, el plan de estudios que se desarrolla en el programa mencionado se estructura desde ejes conceptuales en torno a los componentes biológico, químico, físico y matemático, dando poca prelación a la formación pedagógica y didáctica de los docentes en formación, y a su vez, asuntos como la interdisciplinariedad o la transdisciplinariedad son cada vez más ausentes en los procesos de aula. De esta manera, se aplicó la entrevista semiestructurada a 12 docentes formadores de profesorado, empleando las plataformas como Google Meet y WhatsApp, dada la condición de aislamiento preventivo obligatorio que se presentó durante el semestre en mención.

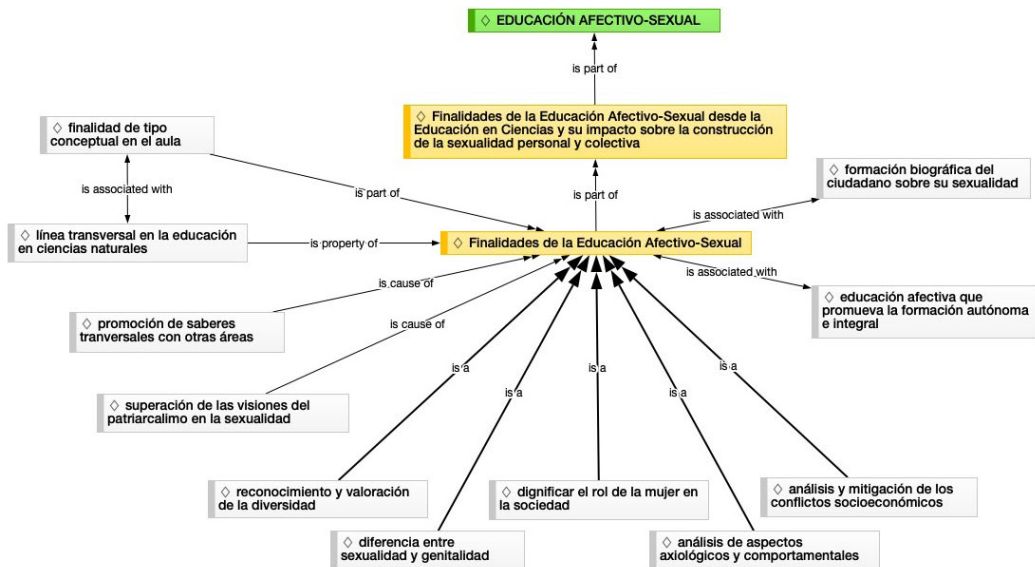
Resultados y Discusión

En este apartado se presentan las redes y categorías de análisis construidas a partir de la entrevista desarrollada con el profesorado formador; en cada caso, se presentan algunas evidencias textuales de las respuestas a las preguntas en este instrumento.

Sobre la Educación Afectivo-Sexual y su relación con la Educación en Ciencias

Para el profesorado formador de maestros de ciencias naturales, las principales finalidades de la Educación Afectivo-Sexual son aquellas que implican la formación conceptual en el aula. Para este profesorado, dicha finalidad está asociada de manera directa con la línea transversal de la educación en ciencias, que es el conocimiento científico. Sin embargo, es interesante que el profesorado formador proponga finalidades como la transversalización de saberes con otros campos del conocimiento, en donde se promueva la superación de las visiones patriarcales en la sexualidad, se reconozca la diversidad y se diferencie entre sexualidad y genitalidad. Estas posturas que si bien, son interesantes por su aproximación a posturas reflexivas y biopsicosociales de la sexualidad, se limitan a lo conceptual, puesto que el profesorado considera que el educador de ciencias naturales solo debe informar, y que las intervenciones o demás acciones en el proceso son responsabilidad del trabajador social, del psicólogo o del profesional en ciencias sociales (ver Figura 1).

Figura 1: Tendencias de pensamiento del profesorado formador de maestros de ciencias naturales, en torno a las finalidades de la Educación Afectivo-Sexual desde la Educación en Ciencias y su impacto sobre la construcción de la sexualidad personal y colectiva.



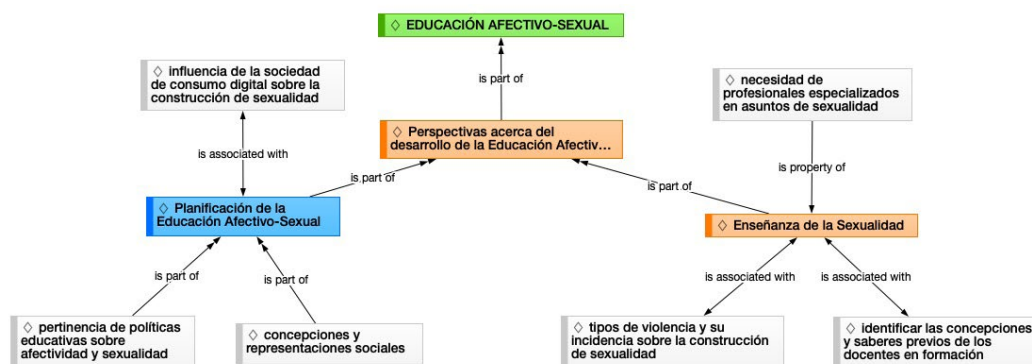
Para este profesorado participante es relevante hablar de transgresión de la afectividad, de la dignificación del rol de la mujer en la sociedad y de educación afectiva en las aulas de ciencias; pero todo desde un modelo en el cual, la ciencia no intervenga, sino que informe y promueva conocimientos para que el ciudadano actúe en cada caso. Esta perspectiva es interesante, puesto que se limita a la educación en ciencias, a un proceso de tipo conceptual, en donde el profesor solo da conceptos pero no interviene sobre las realidades de sus estudiantes, es decir, que la sexualidad se construiría entre un modelo de tipo biologicista-conceptual que quizá aporte a la prevención y a la mitigación de riesgos, pero sin enfatizar en los procesos biográfico-profesionales de los participantes en el quehacer educativo. Estos resultados divergen de los planteamientos de Figueiredo y Magalhães (2019), quienes sostienen que en los últimos años se ha registrado un aumento en los debates sobre género y ciencia en algunos sistemas culturales, como fuese el caso de la educación. Dicho progreso ha pretendido visibilizar a las mujeres científicas, las cuales, fueron y siguen siendo parte de la historia de la ciencia.

Asimismo, ese interés reciente por reconocer el rol de la mujer en la ciencia ha permeado medios de comunicación, tales como revistas, películas, libros, música,

dibujos animados, historietas, almanaques, anuncios, videos, entre otros. Es decir, que el profesorado formador puede superar esa visión instrumentalizadora del proceso formativo y aprovechar estas estrategias que los medios de comunicación ofrecen para educar en torno a asuntos de la sexualidad, bajo los pilares de la igualdad y el reconocimiento del otro, de la otra, de los otros (AMARAL; CASEIRA; MAGALHÃES, 2017). Además, el empleo de este tipo de fuentes de información a los cuales actualmente se tiene acceso directo en plataformas y redes sociales, puede contribuir a las discusiones sobre los debates sobre género, sexualidad y ciencia (FIGUEIREDO; MAGALHÃES; 2019).

Por otra parte, el profesorado formador de maestros reconoce que las perspectivas acerca del desarrollo de la Educación Afectivo-Sexual se tejen desde la planificación de la enseñanza de la misma sexualidad. En relación con la planificación, los y las docentes del programa de licenciatura consideran importante vincular las políticas educativas que promueven la vinculación de componentes como la afectividad al aula, además, de valorar las concepciones y representaciones sociales existentes sobre la sexualidad, dado que, la sociedad influye de manera notoria sobre las creencias que se tienen de este fenómeno. Es decir, que el profesorado formador reconoce la pertinencia de un modelo de Educación Afectivo-Sexual que integre aspectos normativos, conceptuales y socioculturales en las aulas, a pesar de que, en sus propias prácticas se limiten a asuntos de índole biologicista en la mayoría de casos (Ver Figura 2).

Figura 2: Tendencias de pensamiento del profesorado formador de maestros de ciencias naturales, en torno a las perspectivas sobre el desarrollo de la Educación Afectivo-Sexual.



Los resultados muestran que en relación con la enseñanza de la sexualidad, el profesorado formador identifica como prioritario, la necesidad de visibilizar aspectos como los tipos de violencia (contra la mujer y de género), los cuales pueden o no incidir sobre las concepciones que tiene el futuro profesorado de ciencias hacia y sobre la sexualidad. Sin embargo, en el momento de pensar en la situación de aula real, más allá de la de planeación, este profesorado formador prefiere delegar la responsabilidad de educar en sexualidad a los profesionales especializados, argumentando la poca formación en el campo que ellos y ellas puedan tener para formar futuros maestros de ciencias naturales en la temática. Así, se reconoce una visión instrumentalizadora de la ciencia natural en las concepciones de este profesorado, el cual, prefiere limitar sus prácticas de aula a un proceso memorístico de conceptos y funciones biológicas, en lugar de explicar y por qué no intentar intervenir en realidades socioculturales que superan la gravidez precoz, las enfermedades de transmisión sexual (ETS), la planificación familiar y las heteronormatividades de la sexualidad desde la formación inicial del profesorado de ciencias naturales (LIMA & SIQUEIRA, 2013).

Sumado a lo anterior, el profesorado formador poco aborda el papel de la mujer en la ciencia y a su vez como temática de la Educación para la Sexualidad (CASEIRA & MAGALHÃES, 2019). Sobre ello, Vargas (2018) establece que esta baja representación de mujeres tanto negras y blancas mestizas en la actividad científica y su reconocimiento, es una muestra de la posible confluencia de concepciones de racismo y sexismo que se viven de manera oculta en las prácticas educativas. De ahí que, sea necesario al hablar de ciencia y fenómenos culturales, entender que existen problemas comunes a las mujeres y hombres que hacen ciencia; pero, que algunos de estos obstáculos se han vuelto específicos para las mujeres negras o para la mujer en general que sigue esclavizada por una sociedad heteropatriarcal machista (LIMA; BRAGA; TAVARES, 2015). Entonces, es necesario pensar en una formación inicial del profesorado que procure el análisis interseccional de los procesos. Este tipo de enfoques favorecen el reconocimiento de la multiplicidad presente en los sistemas como el educativo, identificando las desigualdades sociales que inciden sobre la construcción de la identidad de los sujetos (BILGE, 2009; FIGUEIREDO; MAGALHÃES, 2019).

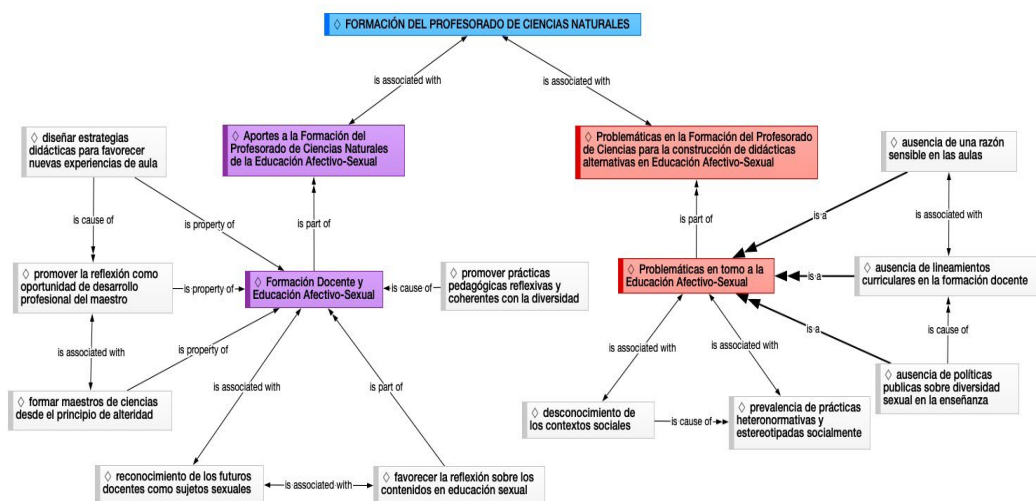


Sobre la Formación del Profesorado y los asuntos afectivo-sexuales

La entrevista desarrollada con el profesorado formador permitió particularizar en la formación del profesorado de ciencias naturales, específicamente en torno a dos componentes: los aportes de la Educación Afectivo-Sexual a la formación del profesorado de ciencias; y las problemáticas existentes en la formación del profesorado de ciencias para la construcción de didácticas alternativas en Educación Afectivo-Sexual.

De esta manera, se reconoce que entre los aportes más relevantes definidos por los participantes está la posibilidad de formar maestros y maestras de ciencias naturales conscientes de su naturaleza sexuada. Es importante decir que, dicha posibilidad de formación está matizada por las relaciones interpersonales que establece el docente, incluidas las que construye en su práctica profesional. Además, se identifica en la red de análisis que para el profesorado formador es importante la Educación Afectivo-Sexual como un escenario que promueva la formación reflexiva de los futuros docentes, no solo como un elemento configurador de un Conocimiento Profesional de referencia, sino, además como un aspecto que le permita al docente en formación diseñar didácticas alternativas que respondan de manera coherente a la diversidad de contextos (ver Figura 3).

Figura 3: Red de análisis en torno a la formación del profesorado de ciencias naturales que se construye a partir de las concepciones del profesorado formador de maestros de ciencias naturales.



Los resultados permiten afirmar que la Educación Afectivo-Sexual aportaría elementos para la formación de maestros y maestras de ciencias naturales desde el principio de alteridad, puesto que, favorece la reflexión crítica sobre los conceptos de la ciencia. No obstante, como se evidenció en la red anterior, entre las dificultades que reconoce el profesorado formador están las prácticas de aula de tipo heteronormativo que tienden a legitimar estereotipos sociales y repercuten en la descontextualización de los saberes. Lo anterior se puede observar cuando el profesorado formador sugiere la necesidad de promover prácticas pedagógicas reflexivas y coherentes con la diversidad cultural al interior de la licenciatura. Sumado a ello, se reconoce que el profesorado participante considera que la formación docente en conjunto con la Educación Afectivo-Sexual promueven la reflexión como oportunidad de desarrollo profesional, permitiendo la formación desde la alteridad y favoreciendo el diseño de estrategias didácticas de frente a nuevas experiencia de aula. Es decir, que aspectos como la reflexión y la planeación educativa se ven fortalecidas cuando se analizan las realidades de los mismos docentes en formación y se promueven estrategias de aula hacia el análisis de los contextos afectivo-sexuales.

De otro lado, se reconoce que entre las problemáticas en torno a la Educación Afectivo-Sexual descritas por el profesorado formador está la prevalencia de prácticas heteronormativas y estereotipadas socialmente en los escenarios de formación inicial (CARVALHO; DE ALMEIDA, 2021). En relación con esta última, algunos de los participantes afirmaron que al interior del programa de licenciatura se contaba con docentes formadores que poco pensaban en la diversidad sexual que cada vez se hacía más presente entre los docentes en formación, llegando a estigmatizar y discriminar a algunos estudiantes que en periodos académicos anteriores habían manifestado asumir géneros no binarios, haciendo transiciones de género y sexo (ALMEIDA, 2016). Otro aspecto definido como problemático en la Educación Afectivo-Sexual desde la formación del profesorado de ciencias naturales fue la ausencia de políticas públicas sobre diversidad sexual en la enseñanza. Dicha ausencia de políticas públicas se ve reflejada en el desconocimiento de los contextos y la superficialidad en el análisis de las nuevas identidades sociales que presentan los lineamientos curriculares sobre formación docente. Entonces, fortalecer aspectos como la reflexión crítica en el profesorado de ciencias, se invisibiliza cuando se siguen normativas patriarcales y descontextualizadas que

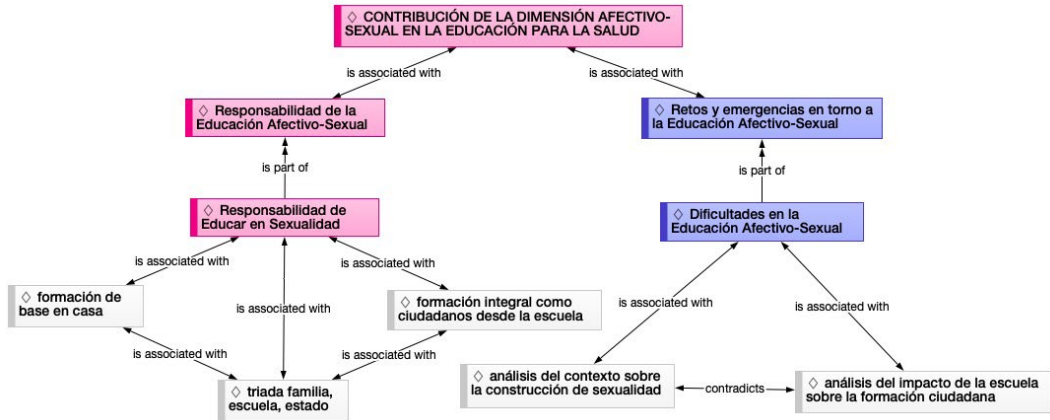


legislan sobre la formación de maestros y maestras a nivel nacional. Así, se puede inferir que los docentes formadores reconocen que la sociedad ha consolidado patrones para legitimar la heteronormatividad, y, la construcción sociocultural de ciertos valores sobre el sexo y el género en la humanidad, generando rasgos y normas sociales fundamentadas en la heterosexualidad patriarcal como patrón de normalidad y de referencia para las identidades (SEFFNER, 2013; GAIOLI; BRANCALEONI, 2021). Es decir, que el profesorado valora la importancia de superar ese pensamiento heterosexual que define todo en términos de hombre y lo masculino, de mujer y lo femenino, olvidando lo afectivo, lo corporal y lo comportamental de hombres y mujeres (SEFFNER, 2016).

Sobre la contribución de la Dimensión Afectivo-Sexual en la Educación para la Salud

Este profesorado formador hace especial énfasis en la responsabilidad del educar en sexualidad y, en los retos y emergencias que se presentan cuando se piensa en la Educación Afectivo-Sexual en el marco de la Educación para la Salud (EpS). En este orden de ideas, el profesorado formador manifestó que la responsabilidad de educar en sexualidad recae en una triada conformada por la familia, la escuela y el Estado. Dicha postura se debe a argumentos como el considerar que, la sexualidad se debe enseñar desde la primera infancia en los hogares, pero dicho proceso se debe apoyar desde las entidades prestadoras de servicios de salud con los programas de promoción y prevención, puesto que sin inversión social del Estado, es imposible pensar en la superación de estadísticas de gravidez precoz, infección por ETS, violencia de género, violencia contra la mujer, feminicidios, prostitución a temprana edad y pornografía infantil. Además, el profesorado considera relevante a la escuela porque, es allí en donde el estudiantado pasa la mayor parte del tiempo entre las edades de 6 a 17 años, acorde con las normativas del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en un sistema educativo formal (ver Figura 4).

Figura 4: Red de análisis en torno a la contribución de la Dimensión Afectivo-Sexual en la Educación para la Salud a partir de las concepciones del profesorado formador de maestros de ciencias naturales.



En relación con los retos y emergencias, el profesorado participante argumenta que en la Educación Afectivo-Sexual se presenta una contradicción, dado que, por una parte se procura en las aulas analizar la diversidad de contextos y su incidencia sobre la construcción de la sexualidad, pero, a su vez poco se analiza sobre el rol de la escuela en la construcción de ciudadanía. Entonces, en ocasiones se forman nuevos maestros de ciencias naturales que procuran responder a las necesidades de los contextos educativos, sin particularizar en los modelos pedagógicos de las instituciones educativas, los cuales terminan por condicionar las prácticas de aula de ese profesorado tanto a nivel de sus prácticas pedagógicas profesionales (formación inicial) como en su ejercicio docente profesional (inserción profesional).

Ahora bien, esta perspectiva de falta de preparación por parte del profesorado es recurrente entre los docentes (FERRARI; SOUZA; GOMES, 2019). Según Castro y Ferrari (2013) en su investigación con escuelas formadoras de opinión y de materias críticas, es posible evidenciar inseguridad en los y las docentes cuando se trata de abordar discusiones sobre temas en sexualidad y género. Por esto, es necesario formar maestros y maestras desde el análisis de las prácticas formativas, buscando la reflexión; y, abordando la relación entre el arte y las formas de vida, entre la percepción y el saber, y, entre la experiencia y la estética (CASTRO; FERRARI, 2013). Además, sabiendo que los saberes escolares tienen

la función de promover la educación para y en la ciudadanía, y que en la mayoría de casos de formación docente los discursos sobre sexualidad y género han sido nulos, es pertinente afirmar la necesidad de construir currículos que permitan a los profesores universitarios cuestionar asuntos relacionados con la sexualidad. Dado que, este fenómeno cultural promueve discusiones profundas para aportar a la organización de la sociedad (VIEIRA; MATSUKURA, 2017).

De acuerdo con este profesorado participante, la responsabilidad de la educación en ciencias naturales en relación con la educación en sexualidad sería informar sobre conceptos de sexualidad y delegar a entidades estatales como clínicas, centros de salud y programas de promoción y prevención para la intervención en salud sexual. Esta mirada no es ajena a la realidad nacional, dado que, en la mayoría de instituciones educativas el proceso acontece de esa manera, las entidades de salud municipales, departamentales o nacionales visitan las escuelas y colegios para desarrollar programas que no son concertados con estos directivos docentes, docentes, padres de familia y estudiantes. Dichas actividades hacen parte de lo que es denominado como el Plan de Intervenciones Colectivas (PIC), el cual, es administrado por la entidad de salud, vincula personal clínico asistencial y de apoyo psicológico para abordar charlas, capacitaciones, talleres y brigadas de higiene y salud preventiva con niños, adolescentes y jóvenes. Entonces, la educación en sexualidad se ha visto como un asunto clínico, en el cual los educadores participan al permitir el ingreso del personal médico, de enfermería y de psicología para intervenir sobre los que no es responsabilidad directa de los maestros, como se ve en este caso.

Por otro lado, para este profesorado formador, el educador de ciencias naturales debe asumir una posición más crítica en torno a la Educación Afectivo-Sexual. Sin embargo, para ello es necesario revisar los escenarios curriculares en la formación inicial docente, procurando que los ajustes y las acciones que desde allí se articulen, respondan de manera coherente a los contextos educativos y a la formación crítico-ciudadana que exige la sociedad actual. Entonces, las tensiones y los obstáculos que existen en el contexto analizado se constituyen en un escenario problemático; puesto que, cuando hay presencia de cuestionamientos sobre la sexualidad pero no hay apoyo para ellos, se genera más una especie de inclusión perversa (GAIOLI; BRANCALEONI, 2021). Es decir, que en lugar de pensar la sexualidad bajo una práctica de educación que enseñe y valore la vida en la diversidad, este proceso se

configura en un recurso de control y disciplinamiento social (FOUCAULT, 1987), que termina por no comprender la diversidad y genera procesos de exclusión como la homofobia y la transfobia.

Conclusiones

El profesorado formador reconoce una visión biologicista del fenómeno de la sexualidad, que además está matizada por la prevención de riesgos y la intervención de profesionales de la salud. Esta visión refuerza la idea de un profesor de ciencias naturales que se debe limitar a informar sobre los sistemas reproductor masculino y femenino, evitando el imaginar la enseñanza de asuntos como la intersexualidad y la diversidad sexo-genérica. No obstante, en algunos casos aislados, los y las docentes llegaron a considerar que la sexualidad es un fenómeno cultural y que en su estudio, se deben analizar aspectos de indole biológico, social, político, económico y afectivo. En otras palabras, algunos de los formadores de maestros consideran que la sexualidad es un asunto que se teje de manera biopsicosociocultural y desde diferentes enfoques en el marco del desarrollo humano.

En relación con los procesos formativos, se reconoce que, los procesos curriculares del programa de licenciatura en ciencia naturales se presentan de manera desarticulada en muchas ocasiones. Dicha desarticulación de procesos, ha generado que los futuros maestros de ciencias naturales se autodeterminen en ocasiones como profesionales en biología, química o física. Esta situación es originada por la fuerte formación disciplinar que se recibe en la licenciatura, la formación de base de algunos de sus maestros, y la poca transversalización de saberes reconocida por los mismos docentes formadores. Entonces, las creencias personales, los imaginarios sociales y los contenidos de tipo conceptual que se privilegian en la mayoría de cursos teóricos, prácticos y teórico-prácticos del programa, inciden en la construcción de los conocimientos del futuro profesorado de ciencias, en torno a fenómenos culturales que permean el aula, como es el caso de la sexualidad.

Asimismo, se identifica que el profesorado participante construye sus concepciones y sus prácticas en torno a la enseñanza de la sexualidad desde una visión biomédica del fenómeno. De ahí que, los y las docentes dieran prelación a los asuntos biológicos y psicológicos para referirse a la naturaleza de la sexualidad. Además,



sus tendencias de pensamiento estaban matizadas por las experiencias previas, e incluso por las creencias familiares y los modelos de crianza bajo los cuales fueron formados en la familia. Esta realidad socioafectiva del profesorado, les llevaba a plantear finalidades de alcance clínico-preventivo para la educación sexual, manifestando que lo más importante era mitigar riesgos en la adolescencia y juventud. Entre los riesgos mencionados por los y las docentes, estaban la gravidez precoz, las infecciones de transmisión sexual y el uso inadecuado de anticonceptivos. Es decir, que bajo esta perspectiva de control sobre la educación para la sexualidad, el profesorado formador de maestros no demostraba interés por abordar en sus prácticas de aula, el análisis de la violencia, de la transgresión de la afectividad, de la diversidad sexual o de realidades como el comercio sexual, la pornografía y la prostitución; y mucho menos, su articulación con los saberes disciplinares de la ciencia desde una perspectiva sociocientífica.

Science and Sexuality in teacher training: reflections from the practice of teacher educators

Abstract

The initial training of teachers is a factor that affects the development of their classroom practices and the teaching and learning processes around concepts of disciplinary knowledge and its articulation with different cultural phenomena. Hence, a qualitative study was developed with natural science teacher trainers within a degree program in southern Colombia. The objective has been to recognize the conceptions and practices of teacher educators regarding the link between sexuality and affectivity with science education. In this way, a semi-structured interview was applied on the thematic axes of interest; the answers were systematized and analyzed through the Discourse Textual Analysis technique through a system of categories. The results allow us to affirm that the teachers build their classroom practices with the teachers in training from a eugenic perspective of sexuality, limiting themselves to contents of a biologist type and strongly articulated to experimental sciences. That science and sexuality within the teacher training program are articulated under a subject approach, which favors heteronormative practices and promotes a patriarchal vision of sexuality and its teaching in future natural science teachers.

Keywords: Sex education. Teacher training. Vocational training. Science teaching.

Referências

- ALMEIDA, E. L. **Escola sem homofobia: a (re)produção da identidade sexual nos discursos escolares** (Tesis de Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fundação Joaquim Nabuco, Recife, 2016.
- AMARAL, C.; CASEIRA, F.; MAGALHÃES, J. Artefatos Culturais: Pensando algumas possibilidades para a discussão dos corpos gêneros e sexualidades. In: MAGALHÃES, J.; RIBEIRO, P. (orgs.). **Debates contemporâneos sobre educação para a sexualidade**. Rio Grande: Ed. da FURG, 2017.
- ATKINSON, T.; CLAXTON, G. **El profesor intuitivo**. Barcelona: Octaedro. 2002.
- BILGE, S. Théorisations féministes de l'intersectionnalité. **Diogene**, p. 70-88, 2009. Disponible en: <https://www.cairn.info/revue-diogene-2009-1-page-70.html>
- BORRACHERO, Ana Belén. **Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias en Educación Secundaria** (Tesis de Doctorado). Extremadura, España: Universidad de Extremadura, 2015.
- CARVALHO, M. E. P. de; DE ALMEIDA, E. L. Educação para a sexualidade a partir da biologia: vamos falar de kinsey?. **Diversidade e Educação**, v.9, n.1, p. 93–123, 2021. <https://doi.org/10.14295/de.v9i1.13052>
- CASEIRA, F. F.; MAGALHÃES, J. C. Meninas e jovens nas ciências exatas, engenharias e computação: raça-etnia, gênero e ciência em alguns artefatos. **Diversidade e Educação**, v.7, n. especial, p. 259–275, 2019. <https://doi.org/10.14295/de.v7iEspecial.9526>
- CASTRO, R. P.; FERRARI, A. “Nossa! Eu Nunca Tinha Parado pra Pensar Nisso!” – Gênero, sexualidades e formação docente. **Interfaces da Educação**, v.3, n.7, p. 68-83, 2013.
- CERVIÑO, M.; HERNÁNDEZ, G.; MORUNO, T.; VARILLA, M.; MORAL, M.; LORENZO, A.; BLAYA, R. La sexualidad humana. En: **Coeducación: dos sexos en un solo mundo** (Curso online). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), 2009. http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/112/cd/m4/la_sexualidad_humana.html
- DAMASIO A. **En busca de Spinoza**. Barcelona: Crítica S.L., 2003.
- DAMASIO, A. **El extraño orden de las cosas**. Bogotá: Editorial Planeta Colombia, 2018.
- FALLAS, M.A. **Educación afectiva y sexual, programa de formación docente de secundaria** (Tesis Doctoral). Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2009.
- FERRARI, A.; SOUZA, C. I. G. de; GOMES, C.M. Trabalho gênero e sexualidade quando o assunto chega nas minhas aulas”: a escola nas discussões de gênero e sexualidades a partir da demanda dos/as alunos/as. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v.24, n.3, 2019. <http://dx.doi.org/10.18316/recc.v24i3.5442>
- FOUCAULT, M. **Historia de la Sexualidad 2 – El uso de los placeres**. México: Siglo XXI Editores, 1984.
- FOUCAULT, M. **História da Sexualidade I: a vontade de saber**. Rio de Janeiro: Graal, 1987.
- FOUCAULT, M. **Historia de la Sexualidad 3 – La inquietud de sí**. Buenos Aires: Siglo XXI Editores Argentina S.A., 2003.



GAIOLI, F. M.; BRANCALEONI, A. P. L. A força do silêncio: sexualidade e gênero na formação de professores no interior paulista. **Revista Eletrônica de Educação**, v.15, p.1-20, e4306078, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/19827199>

GARCÍA, J.J. ¿Para qué educar? **Uni-pluri/versidad**, v.18, n.1, p. 11-12, 2018.

GAVIDIA, V. **Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela**. Valencia: Tirant Humanidades, 2016.

GROTZ, E.; PLAZA, M. V.; GONZÁLEZ DEL CERRO, C.; GONZÁLEZ GALLI, L. M.; DI MARINO, L. La Educación Sexual Integral y la Perspectiva de Género en la Formación de Profesorxs de Biología: un análisis desde las voces de los estudiantes. **Ciência & Educação (Bauru)**, v.26, p. 1-17, 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200035>.

HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. **Dialéctica del iluminismo**. Buenos Aires: Sur, 1969.

LAMEIRAS, M.; CARRERA, M.V.; RODRÍGUEZ, Y. Caso abierto: la educación sexual en España una asignatura pendiente. En: V. GAVIDIA (Coord.), **Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela** (p. 197-210). Valencia: Tirant Humanidades, 2016.

LIMA, A. C.; SIQUEIRA, V. H. F. DE. Ensino de Gênero e Sexualidade: diálogo com a perspectiva de currículo CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.3, p. 151-172, 2013.

LIMA, B.; BRAGA, M.; TAVARES, I. *Participação das mulheres na ciência e tecnologia: entre espaços e lacunas*. **Revista Gênero**, v.16, n.1, p. 11-31, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22409/rg.v16i1.743>

LORENZETTI, L.; DOMICIANO, T. D.; GERALDO, A. P. A utilização do software QDA miner lite nas pesquisas que utilizam a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 19, p. 971–990, 2020. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2020.v.8.n.19.367>

MAFFESOLI, M. **Elogio de la Razón Sensible. Una visión intuitiva del mundo contemporáneo**. Barcelona: Paidós, 1997.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. **Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales**. Bogotá: República de Colombia, 2004.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. **Programa de Educación para la Sexualidad y Construcción de Ciudadanía (PESCC)**. Bogotá: República de Colombia, 2014.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. **Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**. Bogotá: República de Colombia, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstrutivo de Múltiplas Faces. **Ciência e Educação**, v.12, n. 1, p. 118-126, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORGADE, G.; FAINSOD, P.; GONZÁLEZ DEL CERRO, C.; BUSCA, M. Educación sexual con perspectiva de género: reflexiones acerca de su enseñanza en biología y educación para la salud. **Bio-grafía: Escritos sobre la biología y su enseñanza**, v. 9, n. 16, p. 149.167, 2016. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.16bio-grafia149.167>

MOSQUERA, J. A.; GARCÍA, J. J.; ARAÚJO, M. C. P. de. Vínculos entre Sexualidade e Afetividade na Educação em Ciências Naturais: Perspectivas de Professores em Formação Inicial na Região Sul da Colômbia. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 22, e34927, p. 1–30, 2022. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u603632>

PLAZA, Maria Victoria. **Caracterización de las creencias sobre sexualidad de los profesores y su incidencia en las prácticas sobre educación sexual en la escuela media** (Tesis Doctoral). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2015.

SEFFNER, Fernando. Sigam-se os bons: apuros e aflições nos enfrentamentos ao regime da heteronormatividade no espaço escolar. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 1, p. 145-159, 2013.

SEFFNER, Fernando. Atravessamentos de gênero, sexualidade e educação: tempos difíceis e novas arenas políticas. En **Anais do XI Reunião Científica Regional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação**. Curitiba: ANPED SUL, 2016.

TORABY, E.; MODARRESI, G. EFL Teachers' Emotions and Learners' Views of Teachers' Pedagogical Success. **International Journal of Instruction**, v. 11, n. 2, p. 513-526, 2018.

VARGAS, R. **Sobre Produção de Mulheres Negras nas Ciências: Uma Proposta para a Implementação da Lei 10.639/03 no Ensino de Química** (Tesis de Mestrado). Universidade Federal de Goiás: Programa de Pós-Graduação em Química. Goiânia, 2018.

VIANA DE ABREU, G. I.; RAVASIO, M. H.; DE OLIVEIRA BOFF, E. T. Identidade de Gênero e Orientação Sexual: Desnaturalização do Sexo nas Aulas de Biologia a Partir da Situação de Estudo (SE). **Revista de Educación en Biología**, v.22, n.1, p. 46-58. 2019. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/25696>

VIEIRA, P. M.; MATSUKURA, T. S. Modelos de educação sexual na escola: concepções e práticas de professores do ensino fundamental da rede pública. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 69, p. 453-474, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782017226923>

Construção e aplicação de uma UEPS para o ensino das Leis de Newton: uma proposta com enfoque CTS para o Ensino Médio

Henrique Deon Dalla Corte*, Alisson Cristian Giacomelli**, Marivane de Oliveira Biazus***

Resumo

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi proposta por Ausubel e baseia-se na possibilidade de construção intencional de novos significados por parte do aprendiz, a partir da interação com significados já existentes em sua própria estrutura cognitiva. Para que isso ocorra é necessário que o aprendiz manifeste disposição para aprender e o material utilizado no processo de aprendizagem seja potencialmente significativo. Considerando-se isso, o presente estudo tratará de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com enfoque em Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) para alunos da primeira série do Ensino Médio na disciplina de Física. Nesta UEPS abordou-se mais especificamente as Leis de Newton e a sua relação com as leis e dispositivos de segurança no trânsito. O objetivo foi de construir e aplicar uma UEPS para que se pudesse facilitar a construção de uma aprendizagem mais significativa para o aluno, e também de mostrar como a Física faz parte do seu cotidiano. Os resultados obtidos com a aplicação da proposta permitiram identificar indícios de aprendizagem significativa, mostrando que a UEPS é promissora no sentido de se apresentar como um material de ensino potencialmente significativo.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Ciência Tecnologia e Sociedade, Ensino de Física, Proposta didática.

* Graduado em Física pela Universidade de Passo Fundo. Professor da rede pública do Rio Grande do Sul. E-mail: henriqueleon@hotmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-1171-8099>

** Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (PPGEdu), Mestre em Ensino e Ciências e Matemática e graduado em Física pela Universidade de Passo Fundo, RS. Professor do Curso de Física da Universidade de Passo Fundo. E-mail: alissongiacomelli@upf.br. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

*** Doutora em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (PPGEdu), Mestre em Ensino e Ciências e Matemática e graduada em Física pela Universidade de Passo Fundo, RS. Professora de Física da rede privada e pública do Rio Grande do Sul. E-mail: marivane@upf.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4394-7061>

Introdução

No atual cenário, os processos relacionados a educação formal passaram por mudanças significativas em diversos aspectos. Um elemento a ser considerado refere-se a Pandemia do novo Corona vírus que impossibilitou por um período relativamente longo a presença de alunos nas salas de aulas. Em resposta à disseminação do vírus, muitos países adotaram medidas de distanciamento social, incluindo o fechamento de escolas e universidades. Isso levou a uma necessidade imediata de encontrar novas maneiras de ensinar e aprender. O ensino à distância tornou-se uma realidade para muitos estudantes em todo o mundo, e muitos professores tiveram que se adaptar rapidamente às novas tecnologias e métodos de ensino. Embora, o momento tenha sido desafiador, essa crise também trouxe novas oportunidades para a inovação no ensino e na aprendizagem. A utilização de plataformas e o mundo digital passou a ser uma ferramenta indispensável para o ensino.

Todavia, os desafios se configuram ainda mais complexos quando se considera uma sociedade plural e complexa onde a tecnologia evolui e modifica as relações de forma cada vez mais rápida. A escola, diante disso, precisa proporcionar uma formação de cidadãos capazes de compreender essa complexidade de maneira crítica, a fim de executar atividades de forma responsável e se posicionar frente as demandas da sociedade. Para Lima (2021) é necessária uma mudança na forma como professores elaboram os seus materiais didáticos e realizam o seu planejamento, de modo a buscar envolver novas tecnologias.

Nesse sentido, é preciso que o ensino tradicional possa ser superado e a ideia de ensino bancário, mencionado por Freire (1992), possa dar lugar a um ensino significativo para o aluno. É importante destacar que um ensino onde o conhecimento é depositado no aluno como se este fosse uma tábua rasa não alcança bons resultados, seja pela não compreensão do conteúdo propriamente dito, ou pelo fato desse conhecimento estar desarticulado do mundo vivencial dos alunos. Uma hipótese é de que isso ocorre muitas vezes por não serem desenvolvidas atividades em que o aluno se sinta protagonista, criando situações reais que possam ter significado para seu processo de aprendizagem.

Partindo desses pressupostos, Bacich e Moran (2018) destacam a necessidade de se buscar alternativas que promovam uma aprendizagem mais ativa e efetiva, em que os alunos devem ser vistos como sujeitos ativos na construção do seu próprio



conhecimento. Ainda, os autores destacam que é importante promover as habilidades e competências dos alunos e permitir que eles participem de forma significativa nas decisões que concluirão sua vida escolar. Para que isso ocorra precisamos ter alternativas de aulas mais dinâmicas, com exemplos práticos, com foco na aprendizagem centrada no aluno, onde este possa atuar de maneira crítica na sociedade, buscando agir pelo bem comum.

Considerando-se este contexto, e como alternativa para a promoção de aprendizagens mais significativas, vamos buscar subsídios na Teoria da Aprendizagem significativa (TAS) na perspectiva de Ausubel (2003) e nas orientações trazidas pelas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) proposta por Moreira (2011). Cabe mencionar que a construção de uma UEPS apresenta objetivos específicos, e baseia-se nos pressupostos oriundos da TAS, se contrapondo as metodologias tradicionais. Além da construção da UEPS, buscou-se no enfoque CTS a inserção de um assunto que pudesse ter relação com o desenvolvimento tecnológico e problemas sociais, podendo assim, se desenvolver uma discussão contextualizada dos conceitos abordados e o desenvolvimento de um senso crítico frente a situações cotidianas.

A partir das considerações feitas até aqui podemos levantar o seguinte questionamento que se configura como o problema central deste estudo: quais as potencialidades didáticas de uma UEPS com enfoque CTS para abordar as Leis de Newton a partir de situações envolvendo segurança no trânsito? O objetivo está em estruturar uma UEPS embasada na TAS e aplicá-la no contexto escolar, verificando as suas potencialidades enquanto um material potencialmente significativo.

A fim de responder as questões aqui levantadas e atingir os objetivos citados, apresentamos inicialmente uma breve revisão acerca dos referenciais teóricos que fundamentam o estudo. Na sequência é feita uma discussão sobre os aspectos metodológicos seguidos da apresentação da UEPS assim como o relato de sua aplicação no contexto escolar. Para encerrar, trazemos algumas considerações finais, destacando as potencialidades e fragilidades da proposta, assim como apontamentos para possíveis estudos futuros.

Fundamentação teórica

O presente trabalho encontra-se embasado na Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, sendo trabalhada na perspectiva de uma Unidade de

Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1983) para que a aprendizagem seja significativa, é preciso que o aprendiz relacione de forma não arbitrária e substantiva (não literal) o novo conhecimento com aqueles já existentes em sua estrutura cognitiva.

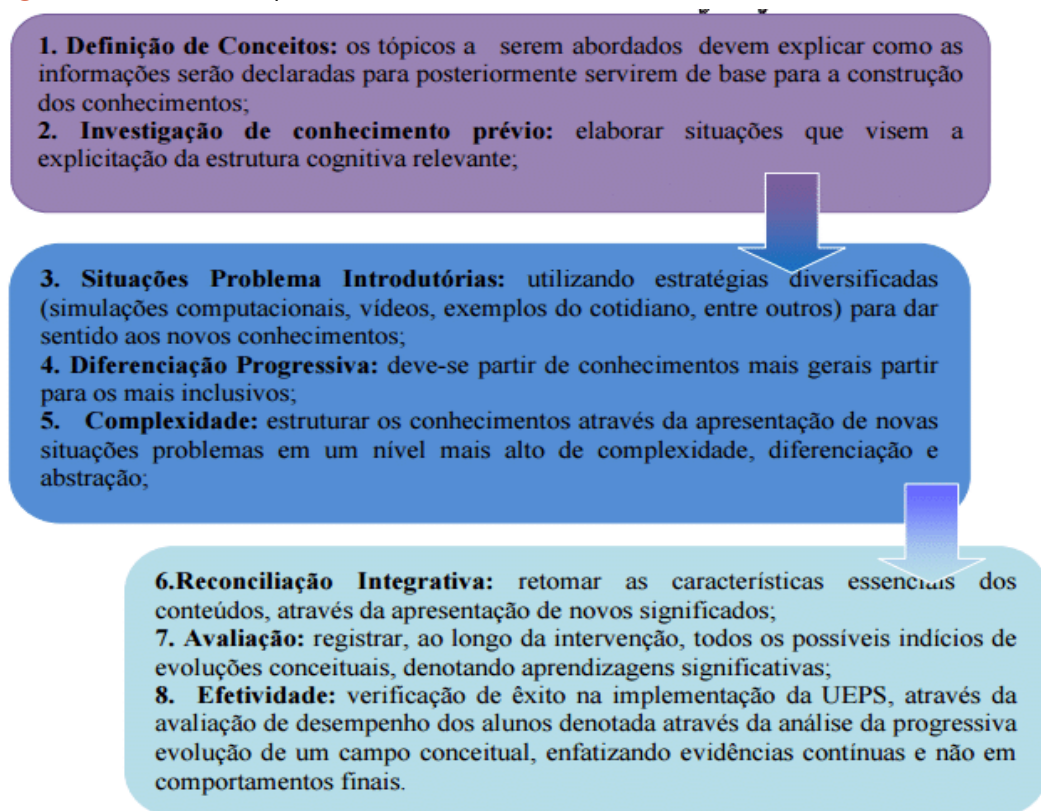
Ausubel, Novak e Hanesian (1983) anunciam duas condições fundamentais para que a aprendizagem possa ser significativa: o primeiro é de que o aprendiz precisa ter uma predisposição para aprender significativamente; e o segundo está relacionado a tarefa (ou material) de aprendizagem ser potencialmente significativa. Sobre o primeiro critério mencionamos que isso significa que o aprendiz precisa estar disposto a aprender significativamente, devendo existir uma intencionalidade para relacionar substancialmente e não arbitrariamente determinado conteúdo. Sobre o segundo critério, os autores definem uma tarefa ou material potencialmente significativo como aquele que pode se relacionar com conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz de forma substantiva e não arbitrária.

Destacamos, ainda dois fatores importantes acerca da TAS: a diferenciação progressiva; e a reconciliação integradora (integrativa). A diferenciação progressiva remete ao fato de que os novos conhecimentos interagem com os já existentes na estrutura cognitiva de maneira hierárquica, ou seja, em um processo de aprendizagem deve-se inicialmente apresentar os conceitos mais gerais para depois apresentar os mais específicos, de forma que estes possam ir sendo progressivamente diferenciados. De acordo com Moreira (2011), nesse processo se modificam tanto os conhecimentos novos aprendidos, quanto aqueles já existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Além da programação de um conteúdo promover a diferenciação progressiva, segundo Ausubel, ela também deve explorar as relações existentes entre conceitos e proposições, no sentido de identificar diferenças, similaridades e/ou inconsistências, reconciliando-as no processo de aprendizagem. A essa combinação de elementos na estrutura cognitiva Ausubel dá o nome de reconciliação integrativa (MOREIRA, 2011).

Partindo dos pressupostos da TAS uma possibilidade didática está na estruturação das chamadas UEPS. Uma UEPS se trata de uma sequência fundamentada na TAS que busca possibilitar que o estudante atinja a aprendizagem significativa. De acordo com Moreira (2011) a construção de uma UEPS é realizada em oito etapas dispostas na figura a seguir.



Figura 1: Síntese das etapas da UEPS



Fonte: Recurso disponível online.¹

O presente estudo, além de se fundamentar na TAS utilizando-se das UEPs sugeridas por Moreira (2011) se baseia no enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Ou seja, em outras palavras a ideia é elaborar e aplicar uma UEPs fundamentada na TAS partindo de um enfoque CTS.

No que tange o enfoque CTS, pode-se dizer que o mesmo busca evidenciar as relações existentes entre a ciência a tecnologia e a sociedade. O pressuposto é de que estas relações são fundamentais para uma aprendizagem mais ampla e crítica por parte dos estudantes. Desta forma, Caamaño (1995) destaca que o enfoque CTS deve promover o interesse dos alunos em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordando o estudo dos fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, assim como as suas implicações sociais e éticas, relacionando-as ao uso da ciência e da tecnologia. A ideia é que por

meio dessa abordagem o estudante possa adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

Dentro da abordagem CTS, podem ser desenvolvidas variadas formas de se apresentar o conteúdo propriamente dito. A esse respeito, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) apontam, entre outras, as seguintes estratégias utilizadas em CTS: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária.

Nessa perspectiva, a Ciência não está somente direcionada ao cientista uma vez que a tecnologia engloba grande parte da sociedade, denotando desta forma, a importância de estar presente no ensino. Além disso, ambas estão diretamente ligadas a aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais e ambientais. Estes aspectos estão assegurados nas Leis de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Art. 35), onde diz: “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”. Mais recentemente isso também é apontado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que destaca entre as competências

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9)

A base do enfoque CTS, fornece uma estrutura vantajosa para que se desenvolva o currículo de ciências. Suas bases podem fornecer a estrutura necessária para o desenvolvimento do currículo de Ciências nas escolas, ao mesmo tempo em que partilha de objetivos comuns com outros temas, tais como, a compreensão pública da ciência e tecnologia, a educação científica e tecnológica para o exercício da cidadania, a alfabetização científica e tecnológica (ACT), a natureza da ciência (NDC), a educação baseada em valores da ciência, tecnologia e meio ambiente, o tratamento de crenças éticas em igualdade com os pressupostos científicos, dentre outros (VÁSQUEZ-ALONSO et al., 2005, p. 8).

Partindo dos pressupostos teóricos aqui apresentados levantamos a nível de hipótese que uma UEPS com enfoque CTS pode ser uma alternativa em potencial



para se promover a educação em ciências de maneira significativa e articulada com a tecnologia e as relações complexas entre estas com a sociedade em que vivemos.

Aspectos metodológicos

Para responder ao problema de pesquisa apresentado por este estudo, desenvolve-se um estudo de abordagem qualitativa. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa, tradicionalmente vem sendo utilizada como opção metodológica quando são investigados fenômenos na área da educação. Neste tipo de pesquisa, os dados são denominados de qualitativos “o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16). Os autores pontuam ainda que cabe ao investigador a construção do conhecimento, o qual não deve ser baseado em suas convicções ou opiniões frente a produção dos dados.

Deste modo, o presente estudo tomou como temática “Segurança no Trânsito” o qual se justifica, entre outros motivos, pela necessidade de se discutir no contexto da escola a conscientização e a reflexão frente aos altos índices de mortes e feridos no trânsito. Partindo dessa ideia, foi levado para a sala de aula os cuidados do trânsito e as causas de acidentes, assim como alguns aparatos de segurança que podem auxiliar no momento de acidentes, mostrando a relação destas causas/efeitos com a Física estudada na sala de aula.

A aplicação da proposta didática ocorreu em uma escola pública localizada na zona urbana do município de Passo Fundo – RS, com quatro turmas do primeiro ano do Ensino Médio. A escolha dos primeiros anos do Ensino Médio se deu em virtude dessas turmas estarem trabalhando conceitos relacionados às Leis de Newton. Destaca-se que as atividades foram desenvolvidas pela professora titular da turma (que também participa do estudo), a qual aplicou a proposta e relatou as percepções do engajamento dos alunos frente as atividades. Além disso, as atividades tiveram que ser adaptadas de modo a contemplar os estudantes que participavam das aulas de forma presencial, assim como os estudantes que continuavam de forma remota, através das plataformas *google meet* e *google classroom*. Salienta-se que nesse período, não havia obrigatoriedade da volta presencial dos estudantes, por isso, a escola precisava oferecer atividades presenciais e remotas. Ainda, destaca-se que não houve diferenciação das atividades propostas de forma presencial ou remota,

pois os momentos de interação entre os alunos que estavam de forma presencial e os alunos de forma remota acontecia de forma síncrona, através da plataforma *google meet*, e as atividades e materiais eram disponibilizados para todos os alunos através da plataforma *google classroom*.

Para atingir o objetivo pretendido, foi desenvolvida uma UEPS (conforme mencionada anteriormente) constituída de oito etapas, a saber: declaração de conceitos; investigação de conhecimentos prévios; situações problemas introdutórias; diferenciação progressiva; complexidade; reconciliação integrativa; avaliação; efetividade. Estas etapas foram desenvolvidas ao longo de cinco encontros no período de aula regular, realizadas no mês de junho de 2021, com duração de sessenta minutos, conforme é mostrado no quadro a seguir.

Quadro 1: Aplicação da UEPS

Encontro	Passos da UEPS
1	Etapas 1 e 2: Declaração de Conceitos e Investigação de conhecimentos prévios.
2	Etapas 3 e 4: Situações problemas introdutórias e diferenciação progressiva.
3	Etapas 5: Complexidade.
4	Etapa 6: Reconciliação Integrativa.
5	Etapas 7 e 8: Avaliação e Efetividade.

Fonte: Autores, 2021.

Cabe mencionar que a disciplina de Física possuía um período semanal na grade curricular da escola. Foram utilizadas também ferramentas didáticas, como questionários, vídeos, apresentações, e também, uma palestra com um agente do trânsito da Secretaria de Trânsito de Passo Fundo, com o intuito de tornar a aprendizagem mais significativa.

Como forma avaliativa, foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos levantados através da aplicação de um questionário pré-teste no primeiro encontro, e no decorrer da aplicação da proposta, foram avaliados também a participação dos estudantes através das percepções do professor titular. No último encontro foi aplicada uma atividade avaliativa para os estudantes, um questionário pós-teste, o qual junto aos demais instrumentos serviram de subsídios para a posterior análise dos dados produzidos, e a identificação de indícios de aprendizagem significativa.

Aplicação da UEPS e análise dos dados produzidos

Nesta seção realizamos um relato de como se deu a aplicação da UEPS, e junto da mesma, a análise dos dados produzidos durante a aplicação. A opção em apresentar o relato e a discussão dos dados de forma conjunta tem por objetivo tornar a leitura mais dinâmica e facilitar a compreensão de como se deu o seu desenvolvimento no contexto da sala de aula.

Encontro 1 – Etapas 1 e 2: Declaração de Conceitos e Investigação de conhecimentos prévios

O primeiro encontro foi marcado pela apresentação da proposta aos estudantes, como se daria o desenvolvimento das atividades e uma breve introdução à temática, contemplando a primeira etapa da UEPS. Na sequência, foi realizada a aplicação de um questionário cujo objetivo era investigar os conhecimentos prévios de acordo com os pressupostos do referencial teórico, contemplando a segunda etapa. A seguir, é descrito o relato de como se deu essa parte inicial, assim como a análise do desenvolvimento das etapas 1 e 2 tomando como referência as percepções da professora e as respostas obtidas no questionário.

a) Declaração de Conceitos

A primeira etapa que envolve a declaração de conceitos envolve uma espécie de introdução à temática, a qual deve fornecer uma base para um futuro aprofundamento dos conceitos já conhecidos, e para a construção de novos conhecimentos. Desta forma, a temática foi introduzida através da apresentação de um vídeo denominado “Carro antigo X Carro novo: veja qual é o mais seguro numa colisão”², disponível na plataforma *youtube*. No vídeo é abordado a segurança de veículos mais antigos, em comparação a veículos mais novos, mostrando testes de colisão em veículos equipados com aparatos de segurança e outros sem. Na continuidade, foram apresentados aos alunos de modo expositivo e utilizando-se uma apresentação, dados estatísticos mostrando a relação do uso do cinto de segurança e acidentes com vítimas fatais, assim como a legislação que torna obrigatório o uso do cinto de segurança. Também foi destacado que o mês de maio é dedicado a reflexão e conscientização dos cuidados no trânsito.

Nesta etapa, não foram discutidos conceitos relativos as Leis de Newton como tradicionalmente é realizado. A ideia era trazer para a discussão a temática relacionada ao trânsito, para posteriormente relacioná-la aos conceitos pretendidos.

b) Investigação de conhecimentos prévios

A etapa da investigação de conhecimentos prévios envolve situações em que se busca a explicitação do conhecimento presente na estrutura cognitiva do aluno. Neste caso, recorreu-se a utilização de um questionário, composto por três questões abertas, onde as respostas dadas pelos alunos tinham relação com a temática e com situações vivenciais, conforme é apresentado no quadro a seguir.

Quadro 2: Questionário conhecimentos prévios dos alunos

- 1 - *Sempre que você está em um veículo usa o cinto de segurança? Se você esquece de colocar o cinto de segurança o motorista do veículo costuma pedir para que coloque o cinto?*
- 2 - *Você considera o uso do cinto de segurança importante? Justifique sua resposta.*
- 3 - *Você consegue perceber relação entre os conhecimentos de Física e o trânsito? Justifique a sua resposta.*

Fonte: autores, 2021.

A primeira questão tinha por objetivo identificar se os estudantes tinham o hábito de utilizar o cinto de segurança quando estavam em um veículo. A segunda questão objetivava identificar se os alunos consideravam importante o uso do cinto de segurança, e se compreendiam o seu funcionamento. Já a terceira e última questão foi direcionada aos conceitos da Física e a sua relação com a temática, cujo objetivo era identificar se os alunos tinham alguma ideia relacionada as Leis de Newton, podendo também ser relacionada com o uso do cinto de segurança.

Após todos os alunos responderem os questionamentos no caderno e enviar através da plataforma *google classroom*, a professora realizou uma breve discussão acerca dos mesmos. Neste momento os alunos também tiveram a oportunidade de expor suas respostas ou experiências colocando o porquê chegaram a essas conclusões, trocando ideias e debatendo sobre o assunto. Assim cada estudante poderia expor seu conhecimento e compartilhar com o colega, contando sempre com a mediação do professor.

Reflexões do primeiro encontro: Neste primeiro encontro, identificamos a partir do material produzido pelos alunos e das percepções da professora, que a temática

apresentada referente ao trânsito era algo conhecido e vivenciado pelos estudantes, o que facilitou a sua introdução e engajamento dos mesmos nas discussões. No questionário foi possível identificar que os estudantes entendem a necessidade do uso do cinto de segurança, assim como o que acontece se ocorrer um acidente e os passageiros não estiverem utilizando esse dispositivo. No que tange aos conhecimentos científicos, em especial, as Leis de Newton, não houveram menções específicas. Na relação entre os conhecimentos de Física e o trânsito, alguns alunos revelaram em suas respostas, ainda que de maneira bastante sutil, uma relação entre as situações vividas no seu cotidiano com conceitos físicos, enquanto que outros, embora observassem relação entre o cotidiano e os conceitos, apresentavam ideias equivocadas dos conceitos científicos. Ainda, houve uma parte dos estudantes que não demonstrou em suas respostas nenhuma relação das situações vivenciais e dos conceitos. De modo geral, observamos que essas etapas foram desenvolvidas sem maiores dificuldades, atendendo ao que havíamos planejado para esse primeiro encontro.

Encontro 2 – Etapas 3 e 4: Situações problemas introdutórias e diferenciação progressiva

No segundo encontro, foram desenvolvidas as etapas 3 e 4 da UEPS, onde se realizou a discussão a respeito de dados estatísticos que revelavam a relação entre o número de acidentes fatais no Brasil e a não utilização do cinto de segurança dos passageiros. Neste encontro, também foram abordados, de modo expositivo, as três Leis de Newton de modo geral. A seguir, é descrito o desenvolvimento do encontro, e a análise do desenvolvimento das etapas 3 e 4 tomando como referência as percepções da professora.

a) Situações problemas introdutórias

Esta etapa envolve a apresentação de situações problemas como forma de introduzir os conceitos a serem desenvolvidos. Deste modo, foi apresentado aos estudantes a problemática envolvendo acidentes de trânsito fatais e sua relação com a não utilização do cinto de segurança. Para isso, foram exibidos dois vídeos da plataforma *youtube*: o primeiro, “Acidentes de trânsito são a segunda maior causa de mortes no país³” o qual apresenta dados a respeito de acidentes de trânsito e a causa de mortes; no segundo vídeo “aprendendo com acidentes 006 – uso do cinto de segurança⁴” são apresentadas cenas de acidentes reais em que não é utilizado o cinto de segurança. A partir dos vídeos, foi trazido a discussão a Lei que regulariza

a utilização do uso de cinto de segurança, a aplicação de multas pelo não uso do aparato de segurança e o programa Maio Amarelo, que tem como objetivo conscientizar a população sobre o respeito e a responsabilidade no trânsito.

b) Diferenciação progressiva

A quarta etapa envolve conceitos mais gerais, o que na UEPS compreendeu a apresentação e discussão das três leis de Newton: Primeira Lei de Newton, conhecido Lei da Inércia; Segunda Lei de Newton, definida como Princípio Fundamental da Dinâmica; e a Terceira Lei de Newton, conhecida como Ação e Reação. A apresentação dos conceitos ocorreu de modo expositivo através de uma apresentação e do uso de pequenos experimentos demonstrativos. Salienta-se que neste momento, a intensão era de apresentar as leis de forma geral, buscando fazer relações as situações anteriormente apresentadas.

Reflexões do segundo encontro: No segundo encontro, a partir das observações e percepções da professora, identificamos que no momento em que correspondeu a etapa 3 os alunos apresentaram uma maior interação através de discussões sobre as situações em que estavam sendo apresentadas. Neste momento, alguns alunos mencionaram acidentes que envolveram familiares ou conhecidos, relatando experiências vivenciadas por eles. Já no momento em que se abordou a quarta etapa observou-se uma interação um pouco menor, mas ainda assim, alguns alunos demonstraram conseguir relacionar os conceitos a temática e as situações trabalhadas anteriormente. É importante destacar que em virtude do tempo, optamos por trabalhar essas duas etapas no mesmo encontro, mas avaliamos que a quarta etapa precisaria ter sido desenvolvida em outro encontro, para que os alunos pudessem se apropriar melhor dos conceitos, ainda que de forma geral, para realizar relações mais aprofundadas com a temática. De todo modo, essas etapas da UEPS foram desenvolvidas de modo a atender aos nossos objetivos.

Encontro 3 – Etapa 5: Complexidade

No encontro três optamos por desenvolver apenas a etapa cinco da UEPS à qual envolve um aprofundamento e um nível de complexidade maior dos conceitos abordados, e também, a sua aplicação em novas situações problemas. Neste sentido, recorreu-se a resolução de problemas envolvendo as três Leis de Newton.



Inicialmente, foi realizada uma breve retomada das três Leis de Newton para que os alunos pudessem lembrar os conceitos trabalhados no encontro anterior. Na sequência, foram propostos três problemas os quais em um primeiro momento os alunos realizaram a resolução, e em um segundo momento, foi realizada a correção e discussão das situações apresentadas. O quadro 3 apresenta os problemas que foram propostos aos alunos.

Quadro 3: Problemas propostos aos alunos

Problema 1 - Quando um carro faz uma curva acentuada em uma estrada, os passageiros se sentem jogados “para fora” da curva. Os passageiros são realmente jogados para fora? Em outras palavras, essa é uma sensação real? Fundamente a sua resposta envolvendo as Leis de Newton.

Problema 2 - Observe a campanha a seguir. Ela trata da importância de alguns cuidados ao dirigir na chuva.



- Utilizando o que você aprendeu os seus conhecimentos sobre as Leis de Newton, explique por que ocorre a aquaplanagem.
- Por que o uso de pneus “carecas” não é recomendado?
- Qual é a importância de manter uma distância segura?

Problema 3 - De acordo com a Segunda Lei de Newton, a massa de um corpo interfere no impacto de uma colisão? Fundamente a sua resposta discutindo a segunda Lei de Newton.

Fonte: Autores, 2021.

Reflexões do terceiro encontro: Este encontro foi marcado por uma boa participação e interação nos diálogos estabelecidos no desenvolvimento da atividade. Para a resolução dos problemas propostos, os alunos buscaram interagir entre eles, trocando ideias e discutindo as situações propostas. No momento da correção, os alunos compartilharam as suas respostas, assim como realizaram questionamentos sobre algumas situações. Um dos questionamentos levantado pelos alunos foi a respeito do fenômeno da aquaplanagem, o qual muitos não sabiam do que se tratava. Durante as discussões foi possível perceber que os alunos demonstravam interesse pelo assunto, interagindo, questionando e trazendo exemplos diversos sobre estas questões. Deste modo, observamos que essa etapa da UEPS foi bastante importante, pois foi um momento em que os alunos puderam dialogar e buscar relações mais aprofundadas entre a temática e os conceitos abordados no encontro anterior. Cabe mencionar que nem todos os alunos conseguiram de fato realizar um aprofundamento dos conceitos, pois é preciso considerar o pouco tempo para essa apropriação, assim como as dificuldades oriundas do momento de vivenciado pela Pandemia.

Encontro 4 – Etapa 6: Reconciliação Integrativa

No encontro quatro foi trabalhada a etapa de reconciliação integrativa, momento pelo qual há uma retomada dos conceitos trabalhados, considerando que os alunos nesse momento possuem uma bagagem maior de conhecimentos. Para a realização desse momento foi convidado um agente de trânsito para que proferisse uma palestra sobre o trânsito, cujo tema abordou: “Respeito, responsabilidade pratique no trânsito”. Assim, o profissional trouxe assuntos relacionados aos cuidados necessários no trânsito, os direitos e deveres de condutores e pedestres, a lei vigente que regulamenta o trânsito, primeira habilitação, e em especial, abordou questões relacionadas a aparatos de segurança, como o uso do cinto de segurança.

Reflexões do quarto encontro: O encontro obteve uma excelente participação dos alunos, que realizaram vários questionamentos como: *Com qual idade se pode dirigir?; Pessoas deficientes podem dirigir?; os pedestres podem também ser multados?; é obrigatório o uso do espelho retrovisor para bicicleta?; se um menor de idade for pego dirigindo ele será preso?* A partir destes questionamentos levantados pelos alunos não identificamos relações mais diretas com os conceitos a respeito das Leis de Newton. Possivelmente isso se deva ao fato que a palestra não abordou diretamente os conceitos, mas sim a temática envolvendo o trânsito. Embora, não tenha



sido retomado os conceitos, consideramos que a discussão que envolveu acidentes de trânsito e aparatos de segurança trazidas na palestra possa ter permitido que os alunos relacionassem os conceitos abordados nos encontros anteriores. De todo modo, identificamos a necessidade de retomar os conceitos no encontro seguinte, antes de desenvolver as duas últimas etapas da UEPS.

Encontro 5 – Etapas 7 e 8: Avaliação e Efetividade

O encontro cinco tratou das últimas duas etapas da UEPS envolvendo a aplicação de um questionário como forma de atividade avaliativa, e posteriormente, a avaliação das respostas dadas a este questionário e do desenvolvimento da UEPS. Salienta-se que inicialmente foi realizada uma retomada de forma breve dos conceitos relacionadas as Leis de Newton, conforme verificado a necessidade na avaliação do encontro anterior.

a) Avaliação

A etapa da avaliação é o momento em que são verificados possíveis indícios de evolução conceitual oriundos da intervenção. No caso da nossa UEPS, esta etapa consistiu na aplicação de um questionário pós-teste aos estudantes, que junto das observações realizadas de cada encontro e do primeiro questionário aplicado serviram de material de análise. Este último questionário abordava a temática e os conceitos trabalhados. O objetivo estava em avaliar possíveis evoluções nas respostas fornecidas pelos estudantes quando comparadas com o questionário pré-teste. Em relação ao questionário pré-teste, optamos por fazer uma pequena modificação na primeira questão, e acrescentar mais uma questão.

O questionário foi aplicado de modo individual, mas os alunos podiam utilizar o seu material com as anotações realizadas durante os encontros. Tantos os alunos que estavam de forma presencial, quanto os alunos que participavam de modo remoto responderam o questionário e enviaram as suas respostas através da plataforma *google classroom*.

b) Efetividade

A última etapa envolve a verificação do êxito na implementação da UEPS, que no caso consistiu na avaliação dos questionários aplicados, e nas percepções realizadas pelo professor ao longo de cada encontro. Para a verificação das respostas dadas aos questionários – o questionário para o levantamento de conhecimentos prévios; e o

questionário de avaliação – construímos o quadro a seguir, o qual sintetiza o que foi apresentado pelos alunos.

Quadro 4: Avaliação dos questionários aplicados aos alunos

Perguntas	Pré-teste	Pós-teste
Pré-teste 1. <i>Sempre que você está em um veículo usa o cinto de segurança? Se você esquece de colocar o cinto de segurança o motorista do veículo costuma pedir para que coloque o cinto?</i> Pós-teste 1. <i>Durante as aulas foram apresentadas situações relacionadas ao uso do cinto de segurança. Cite algumas dessas situações e comente a sua opinião a respeito.</i>	No pré-teste a maioria dos alunos relatou que sempre usa o cinto de segurança, pois acha importante o uso do cinto de segurança. Alguns mencionaram que o motorista pedia para que colocasse o cinto, especialmente, ao passageiro da frente para evitar multa.	No pós-teste, os alunos trouxeram em suas falas os exemplos abordados em aula do que acontece quando não se utiliza o cinto de segurança em um acidente de trânsito. A grande maioria ressaltou que o uso do cinto de segurança não deve ocorrer apenas porque é lei, mas que é de extrema importância para a segurança de condutores e passageiros. Alguns alunos chegaram a mencionar que vão utilizar sempre o cinto de segurança, mesmo em saídas próximas.
Pré-teste e Pós-teste 2. <i>Qual é a utilidade do cinto de segurança? Justifique sua resposta.</i>	No pré-teste a maioria dos alunos colocou que o cinto de segurança “segurava” os ocupantes dentro de um veículo no caso de uma colisão ou capotamento. Na justificativa não há uma menção a qualquer conceito da Física.	No pós-teste uma parte significativa dos alunos colocou que a utilidade do cinto estava relacionada a “Lei da Inércia”. Na sua justificativa, esses alunos descrevem a lei e a relacionam ao que acontece em um acidente de trânsito.
Pré-teste e Pós-teste 3. <i>Você consegue perceber relação entre os conhecimentos de Física e o trânsito? Justifique a sua resposta.</i>	No pré-teste poucos alunos destacaram perceber relação entre os conhecimentos de Física e o trânsito, mas de modo bastante sutil. Ainda, alguns alunos apresentaram ideias equivocadas dos conceitos ao buscar realizar essa relação.	No pós-teste todos colocaram que percebiam relação entre o trânsito e as Leis de Newton. Nem todos justificaram as suas respostas, mas os alunos que apresentaram justificativa citaram as três leis de Newton, e exemplos relacionados ao trânsito em que percebiam aplicação dessas leis. Os exemplos apresentados tinham relação aos conceitos abordados nos encontros.
Pós-teste 4. <i>Podemos construir um trânsito mais seguro se respeitarmos as leis da Física no trânsito? Justifique sua resposta.</i>		Todos os alunos destacaram ser de grande importância conhecer os conceitos científicos de modo a construir um trânsito mais seguro.

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A partir das respostas apresentadas nos questionários pré e pós-teste, podemos identificar indícios de uma evolução nas respostas apresentadas, revelando que a UEPS desenvolvida apresenta potencial para a construção de uma aprendizagem significativa. É possível identificar que os alunos apresentaram respostas mais concretas e com relação entre a Física e a temática trânsito, apresentando uma evolução significativa em seus conhecimentos ao se comparar com os resultados do pré-teste.

As percepções do professor em sala de aula também afirmam que UEPS possui potencial, uma vez que foram percebidos um maior interesse dos alunos pelo assunto e interação através de questionamentos e relatos de situações vivenciados por eles. Sendo assim a proposta se mostrou um elemento facilitador da aprendizagem dos conceitos relacionado as Leis de Newton. O enfoque CTS se mostrou de extrema importância, pois os alunos puderam vivenciar uma Física contextualizada, não representando apenas um movimento mecânico de aprendizagem de conceitos.

Reflexões do último encontro: O último encontro foi marcado pela aplicação do questionário final e de uma pequena reflexão a respeito das atividades desenvolvidas. Avaliando esse último encontro, identificamos que os alunos demonstraram ter gostado da forma como foram desenvolvidas as atividades. Além disso, nas suas falas foi possível perceber um certo amadurecimento a respeito da sua aprendizagem e dos conceitos trabalhados.

Considerações finais

Após a aplicação desta UEPS, pode-se verificar a importância de novas metodologias que busquem ampliar e contribuir para um ensino de Física motivador e para uma aprendizagem significativa. Nesse estudo buscou-se avaliar se a construção de uma UEPS com enfoque CTS, contribui para uma aprendizagem significativa, onde no final da aplicação os alunos possam se apropriar dos conhecimentos trabalhados.

Sendo assim, foi possível verificar os conhecimentos prévios na aplicação do questionário inicial. Foi possível evidenciar que os alunos tinham conhecimento sobre a temática trânsito, assim como percebiam a importância, por exemplo do cinto de segurança. No entanto, ao que se refere a relação com os conceitos de Física praticamente não eram percebidos pelos alunos.

Com o desenvolvimento da proposta da UEPS cujo objetivo era de instigar os alunos a discutir ideias sobre o tema e relacioná-lo com a Física, em especial as

Leis de Newton, os alunos puderam compreender melhor e ampliar os seus conhecimentos, tornando a sua aprendizagem mais significativa. Essa inferência é possível, pois se identificou durante a aplicação da proposta indícios de aprendizagem significativa. Também foi possível evidenciar que após a aplicação desta UEPS os alunos apresentavam em suas respostas uma contextualização maior, assimilando conceitos e relacionando a Física com a realidade vivida por eles.

As diferentes metodologias utilizadas no decorrer do trabalho foram de grande valia para que os alunos pudessem organizar suas ideias. Ou seja, ao longo da aplicação da proposta foram utilizados vídeos, dados estatísticos, leis de trânsito, apresentações de slides, momentos de debates e a apresentação da palestra com o profissional do trânsito. O uso de diferentes metodologias foi de fundamental importância segundo os relatos da professora que aplicou a proposta em sala de aula, sendo que isto motiva e desperta o interesse dos estudantes, trazendo dinâmica a sala de aula.

Por fim pode-se destacar que cada vez mais os professores devem buscar metodologias que mobilizem os alunos para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Em nossa concepção os alunos devem ser protagonistas no seu processo de aprendizagem, onde deve ser sempre valorizado os seus conhecimentos prévios e situações contextualizadas com a sociedade onde vivem e com a tecnologia que os rodeia. Nessa perspectiva o ensino deve ser de mão dupla, uma relação mutua entre aluno e professor, para que assim as aulas se tornem prazerosas e participativas.

Construction and application of a UEPS for the teaching of Newton's LAWS: a proposal with a STS focus for high school education

Abstract

The Meaningful Learning Theory (TAS) was proposed by Ausubel and is based on the possibility of intentional construction of new meanings by the learner, from the interaction with already existing meanings in their own cognitive structure. For this to happen, the learner must be willing to learn and the material used in the learning process must be potentially significant. Considering this, the present study will deal with a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) with a focus on Science, Technology and Society (STS) for students of the first year of High School in the discipline of Physics. This UEPS addressed more specifically Newton's Laws and their relationship with traffic safety laws and devices. The objective was to build and apply a UEPS so that it could facilitate the construction of a more meaningful learning for the student, and also to show how Physics is part of their daily life. The results obtained with the application of the proposal allowed



identifying signs of significant learning, showing that UEPS is promising in the sense of presenting itself as a potentially significant teaching material.

Keywords: Potentially Significant Teaching Unit, Science Technology and Society, Physics Teaching, Didactic proposal.

Notas

- ¹ https://www.researchgate.net/figure/Sintese-das-etapas-da-UEPS-2-III-PROCEDIMENTOS-METODOLOGICOS-A-oficina-sobre-Unidades_fig1_314653159
- ² https://www.youtube.com/watch?v=SGe7ULo_F0s
- ³ <https://www.youtube.com/watch?v=Z97bfMAXmfc>
- ⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=H3OTUyS9ldU>

Referências

- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo**. 2. ed. Cidade do México, MX: Editora Trillas, 1983.
- BACICH; Lilian; MORAN, José (ORGS). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei 9394/96, Brasília, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAAMAÑO, A. La Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo curriculum de ciencias. **Alambique: didáctica de las Ciencias Experimentales**. Barcelona, año II, n.3, p.4-6, Enero, 1995.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1992.
- HOFSTEIN, Avi; AIKENHEAD, Glen; RQUARTS, Kurt. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 357-366.
- LIMA, José Maria Maciel. A inserção das novas tecnologias digitais na educação em tempos de pandemia. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 06, ed. 03, v. 03, pp. 171-184. Março de 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/a-insercao>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- 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. **Qurrriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf. Acesso em: 15 dez. 2021.

VÁZQUEZ-ALONSO, Ángel; ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio; MANASSERO-MAS, Maria Antonia. Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 2, p. 1-30, 2005.



Interações entre tecnologia, ciência e sociedade na concepção de professores em formação inicial de ciências

Dioginy Cesar Felix de Lima*, Josivania Marisa Dantas**, Marcelo Prado Amaral Rosa***

Resumo

Compreender a Sociedade atual e o papel da Tecnologia e Ciência exige que se tome como objeto de investigação as próprias inter-relações entre a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nesse sentido, este estudo buscou identificar as interações percebidas entre Tecnologia na Ciência e Sociedade na visão de professores em formação inicial dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). A pesquisa é de abordagem qualitativa. Participaram 75 licenciandos. Utilizou-se como instrumento um questionário. Para interpretação das respostas empregou-se o método Análise Textual Discursiva. Infere-se que os professores em formação inicial percebem a Tecnologia e suas relações com a Ciência e Sociedade, alinhados ainda a um discurso que se adere a concepção do modelo linear de desenvolvimento. Mencionam-se ainda que denotam a prevalência de concepções instrumentalistas, seguida de concepções deterministas, salvacionistas e utilitaristas de Tecnologia. Discursos mais amplos e críticos sobre Tecnologia foram menos identificados. Sinaliza-se, que a implementação de Dimensões Tecnológicas, aspectos da Teoria Crítica da Tecnologia, História e Filosofia da Tecnologia, Alfabetização Tecnológica e Natureza da Tecnologia na abordagem da Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura de Ciências, podem ser caminhos que auxiliem a construção de concepções amplas e críticas sobre Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade.

Palavras-chave: Educação CTS; Concepção de Tecnologia; Formação de professores.

* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Doutorando no mesmo Programa, Brasil. E-mail: dioginycesar@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7870-7925>.

** Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas. Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: josivaniamd@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9636-4698>.

*** Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor Visitante da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: marcelo.pradorosa@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3294-8141>.

Introdução

A Tecnologia está cada mais presente em nosso dia a dia, seja nos contextos sociais, culturais e científicos. Não restam dúvidas que suas contribuições nos últimos vinte anos foram de grande valia, notadamente, no período causado pela pandemia da Covid-19. Uma vez que nesse período pandêmico houve o auxílio dos conhecimentos tecnológicos, com maior ímpeto e recursos, para a produção de, e. g., vacinas, remédios e insumos. Nesse processo pandêmico a Tecnologia ainda contribuiu para a necessária divulgação científica por meio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico e científico na sociedade contemporânea, também traz consigo suas mazelas. Pode desembocar em desigualdades, injustiças socioambientais, guerras, distribuição não igualitária de venda e destruições das vacinas (como foi no caso da pandemia), produção de *fake news* sobre a natureza científica e tecnológica nos meios de comunicação de massa e redes sociais, entre tantas outras situações (LACERDA; STIEDER, 2019; MEDEIROS, 2021; VIEIRA, 2022; MARTINS, 2022).

O que se tornar cada vez mais necessário uma formação educacional voltada para o exercício da cidadania, que auxilie os cidadãos na tomada de decisões conscientes e fundamentadas (SANTOS; MORTIMER, 2001; KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SANTOS, 2011; FIRME; AMARAL, 2011), frente aos benefícios e malefícios gerados pelo desenvolvimento tecnológico. De modo a não causar uma posição de tecnofilia (DEMO, 2009), sendo essa a crença de que Tecnologia somente traz benefícios ou a tecnofobia (Ibid.), que por sua vez é oposto, a trazer apenas malefícios, acrítica por parte dos estudantes, visto que não se pode esquecer que a Tecnologia incorpora questões sociais, éticas e políticas (BAZZO, 2014).

Por tais razões, é desejável um ensino em que seja possível apresentar características das dimensões tecnológicas, de modo que os cidadãos formem uma imagem ampla e crítica sobre a Tecnologia (CAJAS, 2001). Tal visão pode ser possibilitada por vias da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências.

Uma educação em Ciências de orientação CTS “procura abordar temas e conceitos de C&T inseridos em contextos reais, sociais, dando, assim, sentido funcional aos conceitos canônicos” (MARTINS, 2020, p.18). Desse modo, é preciso que os professores de Ciências compreendam que ensinar conceitos científicos, independente



do momento curricular do estudante, vai além de ensinar teorias, leis e fórmulas assépticas (POZO; CRESPO, 2009).

Nesse sentido, corrobora-se com a ideia de que a inclusão da abordagem CTS no ensino de Ciências contribui para uma formação tecnocientífica, sob a ótica da formação cidadã (CHRISPINO, 2017). Com isso, almeja-se discutir sobre a realidade, de modo a instrumentalizar os estudantes para que esses possam interagir com o seu meio, sendo capazes de modificá-los a partir de reflexões pessoais e decisões coletivas (Ibid.).

Assim, entende-se que compreender a sociedade atual e o papel da Ciência e Tecnologia exige que se tome como objeto de investigação as próprias inter-relações entre a tríade C-T-S (MARTINS; PAIXÃO, 2011). Desse modo, elaborou-se a seguinte questão norteadora: *Como os licenciandos em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) percebem as relações de Tecnologia na Ciência e Sociedade?* De tal modo, o objetivo foi identificar as interações percebidas entre Tecnologia na Ciência e Sociedade na visão de professores em formação inicial dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física tanto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) quanto do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN).

Ao que se refere aos aspectos estruturais, esse estudo, encontra-se organizado em quatro seções. Na seção referente aos referenciais teóricos, explicita-se reflexões teóricas sobre a Educação CTS no ensino de Ciências, com enfoque nos aspectos tecnológicos nessas interações. Na seção referente ao método, é esclarecido a abordagem e o tipo de pesquisa assumidos, apresenta-se o recorte realizado, a forma de coleta dos dados e o método de análise utilizado. Após, são apresentados os resultados e as discussões por meio de metatextos. Por fim, expõe-se as sínteses pertinentes frente à temática em foco.

A tecnologia na dinâmica de interações C-T-S

No campo educacional no Brasil, em especial no ensino de Ciências, o movimento para inclusão dos estudos CTS ganham fôlego nos anos 1990, em pesquisas de pós-graduação e inserções nos currículos de Ciências, seja na educação básica ou ensino superior. De lá para cá, foram crescentes as discussões a respeito da Edu-

cação CTS no ensino de Ciências em todos os níveis de ensino (SANTOS; AULER, 2011; STRIEDER, 2012; CHRISPINO *et al.*, 2013).

Apesar da difusão da Educação CTS ter ocorrido no ensino de Ciências essa abordagem não é exclusiva da área de Ciências Naturais. A “abordagem CTS, ao solicitar para o mesmo fato social a visão tanto da cultura científico-tecnológica como da cultura sócio-humanística, favorece a aproximação dessas, separadas por um abismo que não se explica na atualidade” (CHRISPINO, 2017, p.81). Nesse sentido, entende-se, que as interações CTS não se limitam ao ensino de Ciências, pois ela é uma abordagem curricular, que pode ser desenvolvida em todos componentes, indo além, ela é uma escolha de política educacional (Ibid.).

Desse modo, a escolha para utilização dos estudos CTS como orientação para o ensino de Ciências por parte dos professores, deve-se levar em conta algumas finalidades dessas inter-relações, a saber: i) possuir uma perspectiva crítica no ensino, de modo a desconstruir os discursos do determinismo tecnológico; ii) o suposto progresso linear da ciência e seu valor social como conhecimento inquestionável; e iii) a visão superficial de que sempre C&T têm como meta o benefício para a humanidade (AULER; DELIZOICOV, 2001; SALGADO, 2022).

Além disso, evidencia-se a necessidade de desmistificar a concepção simplista de que Tecnologia é puramente Ciência Aplicada ou somente um artefato tecnológico/sistema ligado ao tempo presente e futuro (CUPANI, 2016), como carros voadores, Vacina com RNA mensageiro, smartphones dobráveis, Chatbots, inteligência artificial, robôs colaborativos, internet 5G, metaverso, dentre outros.

A concepção de conecta-se a Tecnologia as suas manifestações de artefatos tecnológicos surgem de forma natural (MITCHAM, 1994), antes mesmo de percebermos que ela também é um corpo de conhecimento, que envolve pensar, projetar e produzir [em diferentes ordens], que ela faz parte das nossas relações humanas (Ibid.).

E uma das maneiras que se defende a desmitificação das concepções simplistas sobre Tecnologia é por meio da incorporação de discussões de outras dimensões e correntes tecnológicas na Educação CTS, na formação de professores de Ciências, de maneira ampla e crítica. Essas por sua vez podem ser proporcionadas por meio da Filosofia da Tecnologia. Nesse sentido, ressalta-se que um dos possíveis caminhos é por meio da Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg (2010). É destaque que qualquer tentativa crítica nas abordagens de Tecnologia deve ir além das interpretações das teorias deterministas, instrumentalistas e substantivas (essencialista)



que são dominantes nos debates teóricos, acadêmicos e em outros espaços, e. g., mídia, universidade, escolas ou empresas (FEEBERG, 2010).

Na concepção *determinista*, Tecnologia não é controlada humanamente, ela é autônoma, é vista como uma ferramenta capaz de ser usada para qualquer fim, ela controla os humanos, molda a sociedade, as exigências de eficiência e progresso (FEENBERG, 2010). Na visão dos deterministas tecnológicos a tecnologia emprega o avanço do conhecimento do mundo natural para satisfazer as necessidades e faculdades básicas dos seres humanos. Nessa perspectiva, adapta-se e aceita-se as tecnologias, sem opção, pois ela determina todo o resto (Ibid.).

Na perspectiva da teoria *instrumentalista*, a tecnologia é neutra e controlada pelos desejos humanos “essa é a visão-padrão moderna segundo a qual a tecnologia é simplesmente uma ferramenta ou instrumento da espécie humana com o qual nos satisfazemos nossas necessidades” (FEENBERG, 2010, p. 6). Aqui, tecnologia é vista somente para trazer benefícios a sociedade e o seu progresso, seus artefatos tecnológicos têm a mesma utilidade em qualquer outro contexto. Para a maioria das pessoas essa é a concepção tradicional de tecnologia (Ibid.).

Já, outra vertente, a *substantivista*, é associada ao determinismo tecnológico e ao essencialismo. Nessa concepção, ela não é simplesmente instrumental para qualquer valor [poder], ela já traz consigo certos valores intrínsecos [triumfantes] sobre todos os outros, aqui os meios e os fins encontram-se unidos em sistemas. A autonomia da tecnologia nessa vertente é ameaçadora e malévola, vista como um mecanismo com uma grande tendência à dominação dos valores sociais e do próprio desenvolvimento tecnológico (FEENBERG, 2010).

A última vertente, intitulada de *teoria crítica da tecnologia* e defendida por Feenberg, incorpora e compartilha características de teorias anteriores. “Concorda com o instrumentalismo que a tecnologia é controlável em algum sentido e também concorda com o substantivismo que a tecnologia está carregada de valores” (FEENBERG, 2010, p. 9).

Na teoria crítica, compreende-se que é possível transformar a sociedade tecnológica em um lugar melhor para se viver (Ibid.). Essa concepção ainda reconhece as consequências catastróficas que o desenvolvimento tecnológico trouxe e traz. Nessa teoria, atribui as consequências catastróficas a falta de capacidade humana em criar/introduzir mecanismos de controles mais democráticas que possam reformular as tecnologias e o modo que nos relacionamos com ela (Ibid.).

Nessa perspectiva, a Tecnologia não é vista meramente a um artefato tecnológico (instrumento), a um objeto neutro, mas como uma possibilidade para o desenvolvimento de outros caminhos alternativos que tenham consigo uma visão crítica. Corrobora-se dessa perspectiva para as relações CTS no ensino de Ciências. A seguir, é apresentado o desenho metodológico adotado nessa pesquisa.

Procedimento metodológico

A pesquisa é de abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GIL, 2008), pois visa compreender de que maneira os professores em formação de Ciências veem as interações entre Tecnologia na Ciência e Sociedade. Para isso, foi proposto aos participantes que respondessem a seguinte questão: *De que maneira a Tecnologia influência a ciência e sociedade?*

Convém salientar que essa pergunta fez parte de um questionário amplo, aplicado remotamente no período pandêmico, e contemplou questões abertas e fechadas. Portanto, aqui, é apresentado um recorte de uma pesquisa que foi desenvolvida a nível de mestrado. Nesse recorte, para apenas a pergunta selecionada para análise, obteve-se 75 respostas.

Os participantes foram professores em formação inicial dos cursos de Ciências (Ciências Biológicas, Química e Física) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), *campus* central em Natal/RN e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) do *campus* Macau, Currais Novos, Ipanguaçu, Pau dos Ferros e Caicó, ambos localizados no interior do RN. A justificativa pela escolha das IES se deu pelo fato das duas serem públicas e ofertarem os cursos escolhidos como amostra da pesquisa.

Da UFRN participaram 60 licenciandos, sendo: i) Ciências Biológicas (n=24); ii) Química (n=16); e iii) Física (n=20). Já do IFRN participaram 15 licenciandos ao todo, sendo: i) Ciências Biológica (n=4); ii) Química (n=7); e iii) Física (n=4). Vale ressaltar que o número maior de participantes da UFRN se deu em virtude da aproximação com os professores das disciplinas pedagógicas desses cursos. Assim, foi possível maior compartilhamento e adesão frente ao instrumento de coleta junto aos licenciandos. Esse aspecto, refletiu de forma contrária no IFRN, justamente devido à aproximação com os respectivos professores responsáveis das disciplinas nos cursos de graduação.



Sublinha-se que a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), respeitando, assim, os aspectos éticos de pesquisa com seres humanos conforme Resolução n.º 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, Brasil. Para anuência de participação por parte dos respondentes foi solicitado a leitura e concordância do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Ressalta-se que todos consentiram com que as informações fossem usadas para fins acadêmicos.

Para garantir o anonimato dos participantes, foi utilizado o seguinte codificação ao longo do texto: i) para as IES: utilizou-se as siglas das instituições UFRN e IFRN, uma vez se se identificou segurança aos participantes e necessário para o trabalho; ii) para os cursos: utilizou-se as letras CB, Q e F, para se referir respectivamente à Ciências Biológicas, Química e Física, adicionado de um algarismo arábico e uma letra do alfabeto nos casos em que foi constatado mais de uma unidade de sentido na mesma resposta. Assim, o código de identificação completo é visualizado da seguinte forma, e. g., UFRNQ14a para designar *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso Química, participante 14, unidade de sentido um*.

O método de análise dos dados foi a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016). A ATD corresponde a uma organização, ordenamento e agrupamento de conjuntos de unidades, sempre no sentido de descrever e interpretar sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar (Ibid.).

A ATD se constitui a partir de três momentos analíticos. O primeiro é a desmontagem dos textos, composto por um processo de *unitarização*, a destacar os elementos constituintes as respostas dos participantes. Esse momento é entendido como um movimento desconstrutivo, que busca identificar elementos importantes de sentidos para a finalidade da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Ainda nesse momento, faz-se importante ser fidedigno aos enunciados. Uma reescrita das unidades de sentido foi realizada, com vista a se manter o contexto de narrativa, sendo esse um processo genuíno e espontâneo, o qual permite ao pesquisador a impregnação frente ao *corpus*, aspecto que favorece interpretações analíticas futuras (Ibid.). Utilizou-se ainda o que se está a denominar de *rótulo* no processo de unitarização. Compreende-se o *rótulo* como uma ideia prévia que dará os primeiros indícios de uma possível categoria inicial. Para ilustrar o processo de unitarização, apresenta-se alguns fragmentos (Quadro 1).

Quadro 1: Fragmentos ilustrativos do processo de unitarização

EXCERTO DO CORPUS - PARTICIPANTE UFRNCB2			
<i>"De todas as maneiras atualmente a tecnologia direciona pesquisa científica, interfere com possibilidades e interesses da sociedade e até cria problemas para a ciência resolver e a sociedade encarar [...]"</i>			
CÓDIGOS	UNIDADES DE SENTIDO (US)	REESCRITA	RÓTULOS
UFRNCB2a	<i>De todas as maneiras atualmente a tecnologia direciona pesquisa científica</i>	A tecnologia auxilia no desenvolvimento científico no mundo contemporâneo	Tecnologia contribui no avanço científico
UFRNCB2b	<i>Interfere com possibilidades e interesses da sociedade</i>	Tecnologia proporciona facilidades por meio possibilidades nas relações sociais	Interferência dos aparatos tecnológicos na sociedade
UFRNCB2c	<i>cria problemas para a ciência resolver e a sociedade encarar</i>	Tecnologias criam problemas a tal modo que a ciência e sociedade buscam resolver	Crença de que a Ciência e Sociedade resolvem problemas tecnológicos

O momento seguinte no procedimento da ATD é o estabelecimento de relações, a *categorização*. Esse passo leva o pesquisador a agrupar elementos semelhantes, que por sua vez geram conjuntos de elementos de significação próximos e constituem as categorias (MORAES; GALIAZZI, 2016). Inicialmente, são construídas as categorias iniciais, seguido de (re)agrupamentos formando as categorias intermediárias e finais (Ibid.). A seguir, é possível observar um fragmento dessa etapa realizada até a formação de uma categoria final (Quadro 2).

Quadro 2: Fragmento ilustrativo do processo de categorização.

CÓDIGOS	REESCRITA	CATEGORIA		
		INICIAL	INTERMEDIÁRIA	FINAL
UFRNCB2a	A tecnologia auxilia no desenvolvimento científico no mundo contemporâneo	Tecnologia influência no avanço científico	Influência no avanço científico	Contribuições positivas e negativas da tecnologia na sociedade
IFRNQ39	As tecnologias auxiliam na qualidade de vida	Qualidade de vida com usos tecnológicos	Benefícios frente à qualidade de vida	
UFRNQ41c	Tecnologias podem causar e promover problemas socioambientais	Influência negativa da tecnologia ao meio ambiente	Causa problemas a sociedade e meio ambiente	

Por último, é realizado o terceiro momento, dedicado à *captação do novo emergente* (produção de metatextos), na qual, a nova compreensão do pesquisador frente

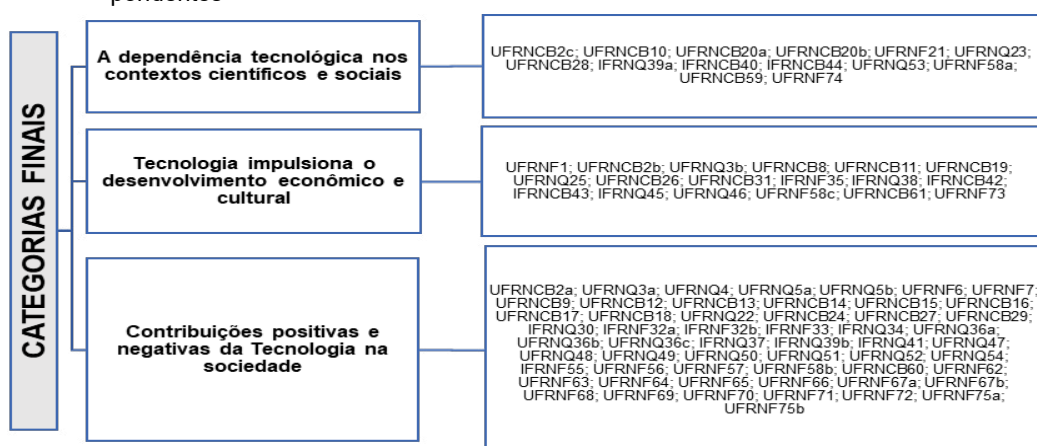
aos (re)arranjos são comunicados e validados (MORAES; GALIAZZI, 2016). No caso, construiu-se três categorias emergentes, que foram: i) *A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*; ii) *Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*; iii) *Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*. A imersão das interpretações realizadas a partir das categorias emergidas serão tratadas na seção adiante.

Resultados e discussões

Na Análise Textual Discursiva, na unitarização, foram geradas 89 unidades de sentido. Ressalta-se que a identificação das unidades de sentido e a emergência das categorias está voltada a responder à questão norteadora da pesquisa, podendo ser valorizados nesse processo alguns aspectos em detrimentos de outros (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Das unidades de sentido, emergiram 33 categorias iniciais, 25 intermediárias e três finais. Sendo que a categoria final i) *A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*, foi composta por 14 unidades de sentido; a ii) *Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*, por 18 unidades de sentido; e a terceira categoria iii) *Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*, teve 57 unidades de sentido. Para melhor compreensão, apresenta-se as unidades de sentido por meio dos códigos do universo pesquisado (Figura 1).

Figura 1: Sistematização das categorias finais e as codificações das unidades de sentidos correspondentes



A categoria i) *A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*, reuniu-se o entendimento dos professores em formação inicial de Ciências sobre os usos instrumentais dos artefatos tecnológicos de modo a causar uma dependência da Tecnologia à Ciência e Sociedade. A segunda categoria, ii) *Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*, trata-se dos enunciados dos licenciandos, sobre a visão linear e de progresso da Tecnologia na Sociedade. Já a categoria iii) *Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*, inclui-se as narrativas dos licenciandos sobre aspectos positivos da Tecnologia para um bem estar social e um conjunto de respostas que versaram aspectos positivos e negativos sobre as relações Tecnologia-ciência-sociedade-ambiente. Adiante, apresentam-se, os metatextos construídos em cada uma das categorias emergentes.

Categoria 1 – A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais

A inter-relações entre Tecnologia, Ciência e Sociedade de modo inseparável são destacadas nessa categoria. Na visão da maioria dos professores em formação de Ciências, a Tecnologia causa uma dependência principalmente pela necessidade dos usos dos artefatos tecnológicos nos contextos científicos e sociais. Como pode-se atestar nos enunciados adiante.

UFRNCB28: *“A tecnologia no geral já está tão presente em nosso dia a dia que nos tornamos dependentes dela, além de facilitar as comunicações e acesso a informações”*

IFRNQ39a: *“[...] A sociedade moderna principalmente os jovens já nasce rodeada de uma demanda de recursos tecnológicos que impacta diretamente suas vidas, com recursos facilitadores e inovadores [...]”*

UFRNCB10: *“São áreas interligadas/cooperativas. Utilizamos produções tecnológicas/científicas no dia a dia. Seja dentro de casa ou em laboratórios, por exemplo”.*

A tecnologia na visão desses participantes, é vista como uma simples ferramenta, artefatos e produtos inovadores, como menciona, e. g., IFRNQ39a, de modo a ser indispensável na vida contemporânea. Essa acepção se aproxima da perspectiva puramente instrumental sobre a Tecnologia quando se olha por meio da ótica de Feenberg (2010). A tecnologia nessa perspectiva é vista somente para trazer benefícios a sociedade e o seu progresso, seus artefatos tecnológicos têm a mesma utilidade em qualquer outro contexto. Para a maioria das pessoas essa é a concepção tradicional de Tecnologia (Ibid.).

Essa inferência ainda se assemelha com os resultados encontrados na pesquisa realizada por Veraszto e colaboradores (2013), com graduandos do estado de São Paulo ao pesquisar concepções sobre Tecnologia, que dentre os resultados inferiram a prevalência da concepção instrumentalista sobre a Tecnologia.

Outro ponto percebido foi a crença de alguns respondentes sobre as inter-relação de Tecnologia e Ciência como relações imbricadas, de modo a possuir influências mútuas. De acordo com os participantes, elas “*são áreas [Tecnologia e Ciência] interligadas/cooperativas [...]*” (UFRNCB10), “*sendo tão indispensável, que a ciência e a sociedade são totalmente dependentes dela*” (UFRNCB20b) ao passo que o avanço científico “*se dá também pelo avanço da tecnologia*” (UFRNF58a), sendo “*fruto dessa interação*” (UFRNCB59), uma vez que “[...] *a ciência não se faz totalmente sem tecnologia. É uma co-dependência*” (IFRNCB40).

A crença de que há relações mútuas entre ciência e tecnologia também foi inferida no estudo de Kist e München (2021) ao analisarem pesquisas sobre a formação e as práticas docentes de professores de Ciências e a Educação CTS. Outra inferência que se corrobora com as autoras supracitadas é o fato da não menção do modo como essas áreas se relacionam de maneira aprofundada por parte dos participantes.

É válido destacar que se compreende que Tecnologia precedeu a Ciência. A Tecnologia e a Ciência caminharam separadamente, em alguns períodos, da nossa história, mas que, agora, elas possuem uma estreita relação que permite que ambos os campos do conhecimento se ajudem (CHRISPINO, 2017).

Apesar dessa estreita relação, a vinculação reducionista e visão ingênua da Tecnologia como consequência da Ciência não se sustentam (Ibid.). Por outro ângulo, não se pode negar que Tecnologia é um empreendimento social complexo e sua relação íntima com a Ciência na contemporaneidade pode ser compreendida como tecnociência (LATOUR, 1987; LACEY, 2005; DAGNINO, 2008; BENSAUDE-VINCENT, 2013). De modo aligeirado, uma vez que a profundidade adequada dessa discussão necessita de maior envergadura, a tecnociência é um recurso da linguagem para denotar uma íntima relação entre tecnologia e ciência e a desconfiguração de seus limites. Conforme Yanarico (2011, p. 100)

O termo tecnociência não necessariamente conduz a cancelar as distinções da ciência e tecnologia, mas, nos alerta que a pesquisa sobre elas, e as políticas praticadas em relação às mesmas sejam implementadas a partir do tipo de conexão que o vocábulo tecnociência deseja sublinhar.

Apesar das controversas sobre essa terminologia, versa-se que um possível ponto de partida na compreensão da atividade científico-tecnológica, é entendê-la como um “processo social com um significado diferente que promova a justiça social e o bem-estar humano, com a participação dos usuários, democraticamente, e a racionalização correspondente” (YANARICO, 2011, p. 99). Isso, já implicaria em um forte ponto a favor da inclusão social das relações tecnológicas nos contextos científicos.

Conforme observado, alguns dos respondentes (UFRNQ53, UFRNF21, UFRNQ23, IFRNCB40, IFRNCB44, UFRNF74), destacaram a dependência da tecnologia e sua influência na ciência. Outros já destacaram a dependência tecnológica tanto nos contextos sociais como científicos. Dentre esses participantes, o UFRNF74, reconhece que há relações imbricadas entre C-T-S e destaca que a tecnologia é possuidora de conhecimentos tecnológicos.

UFRNF74: Às vezes, uma determinada tecnologia vem à tona sem que haja um esforço científico por trás; isso não quer dizer que a tecnologia não precisa da ciência; antes, está a refina. Mas, vale lembrar que não faltam exemplos de tecnologias que nortearam e moldaram todo o caminhar de uma ciência e sociedade.

Esse fragmento alude a compreensão de que Tecnologia é muito além do sentido de ciência aplicada. Para o participante, UFRNF74, existem conhecimentos próprios do campo tecnológico, mas que em algumas ocasiões para a Tecnologia avançar é preciso uma apropriação dos conhecimentos científicos em uma relação mútua entre ambas áreas.

Nesse sentido, corrobora-se com Acevedo-Días (1996) ao chamar atenção para que o significado de tecnologia enquanto ciência aplicada seja desmitificado. Pois, por mais que haja uma dependência da Tecnologia e Ciência, ou vice-versa, é necessário que estes campos sejam também compreendidos epistemologicamente separados.

Categoria 2 - Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural

Essa categoria reuniu as unidades de sentido que descrevem uma visão linear e clássica de desenvolvimento. Os professores em formação de ciências em sua maioria compreendem que quanto mais se produz ciência, mais tem-se tecnologia, obtendo desse modo, riquezas, e, conseqüentemente, bem estar social.

O licenciando, IFRNF35, descreve que *“a tecnologia é consequência do progresso da ciência. E a sociedade se apropria dessas tecnologias para seu próprio avanço”,* uma vez que *“o avanço tecnológico é e sempre foi primordial para os desenvolvimentos da ciência e da sociedade como um todo”* (IFRNQ45), de modo a *“impulsionar o desenvolvimento social”* (UFRNF1). Ainda nesse conjunto de respostas foi percebido a narrativa de que a tecnologia *“contribui para melhorar a qualidade de vida”* (IFRN-CB43) sendo a *“base para o desenvolvimento, afetando um futuro comum”* (UFRNQ25).

Encontrou-se, nesse agrupamento, menções de encontro com o chamado modelo linear de desenvolvimento. Essa é uma concepção presente em diversos espaços do mundo acadêmico e nos meios de divulgação (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003). Tal concepção é um mito que a Educação CTS no ensino de Ciências busca superar. A partir de uma visão mais autêntica da ciência e tecnologia em seu contexto social, que desvincule imagens mitificadas e tendenciosas [cientificismo e tecnocracia], ao passo que reconheça também a tecnologia, como uma atividade diferente, equiparável como a ciência, e não somente entendida como mera ciência aplicada (MANASSERO; VÁZQUEZ, 2002).

Outro ponto de destaque nessa categoria foram as percepções por parte dos licenciandos de que a tecnologia influencia o desenvolvimento econômico e a cultura. A seguir pode-se observar alguns dos fragmentos dessas narrativas.

UFRNCB2b: *“[...] Interfere com possibilidades e interesses da sociedade”*

UFRNCB31: *“A tecnologia media a comunicação, sua disponibilidade influenciam a mortalidade de um lugar como também, interfere o PIB de um país”*

UFRNF58c: *“A vida na sociedade foi bastante afetada com a tecnologia. Tanto que há uma diferença entre populações mais urbanizadas de populações mais rurais com pouco acesso a tecnologias”.*

Percebe-se que na visão dos participantes supracitados, a tecnologia afeta o desenvolvimento econômico e social de um país, está por sua vez, relaciona-se aos meios de produção e interesses sociais, de modo a moldar a cultura de um lugar quando for mais desenvolvido. Infere-se nesse sentido, que essas respostas, não levam em consideração que a tecnologia surgiu desde os primórdios da humanidade pelas técnicas e artefatos, sendo, portanto, uma questão inerente ao desenvolvimento cultural do ser humano, não nascendo de um modismo temporário (BAZZO, 2014; CUPANI, 2016).

Essas narrativas, aproximam-se de concepções acríticas das relações tecnologia-sociedade. Não levando em consideração, a tenacidade ideológica de grupos dominantes que buscam propagar imagens salvacionistas na sociedade.

A propaganda que se faz da ciência e da tecnologia, provavelmente com vistas a melhores resultados das questões de ordem econômica, é tão intensa que uma parcela significativa das pessoas acredita que elas, em quaisquer circunstâncias, podem sempre ser tidas como amigas leais, que arrastam consigo apenas benesses para a sociedade (BAZZO, 2014, p. 109).

Por isso, compreende-se que essa visão deve ser superada, pois a tecnologia vai muito além de um simples artefato moderno, ela é sobretudo um artefato cultural (FEENBERG, 2010). Sendo um artefato cultura, não está livre de influências culturais, históricas e políticas (Ibid.). A tecnologia, não deveria ser vista como um mero instrumento neutro, pois traz consigo e representa valores anti-democráticos provenientes da sua vinculação ao capitalismo e manifesto numa cultura de empresários que enxergam o mundo em termo de controle e eficiência (Ibid.).

Observa-se, ainda, a tendência dos professores em narrar aspectos que corroboram com o determinismo tecnológico. A tecnologia está *“em todos os setores de serviço, divulgação, aprendizado, acelerando o desenvolvimento e a formação de novos conhecimentos”* (UFRNCB26), de maneira a facilitar *“revolucionar e transformar tanto a ciência quanto a sociedade, a cultura de um lugar [...]”* (UFRNQ46), pois *“a tecnologia possibilita o exercício e o desenvolvimento da ciência, auxiliando a sociedade na resolução de problemas”* (UFRNF73).

Percebe-se, nesse sentido, que para alguns dos participantes a Tecnologia é vista como autônoma, sendo que homens e mulheres não possuem qualquer tipo de controle sobre o seu desenvolvimento (FEENBERG, 2010). Por mais que se reconheça que a tecnologia contribui positivamente com as atividades humanas entrelaçadas na ciência, sociedade e natureza, o destaque é a concepção ingênua de que a tecnologia pode solucionar todos os problemas sociais a partir do desenvolvimento tecnológico impulsionado pela economia e cultura de um determinado lugar.

Tal crença é um outro mito, que as abordagens da Educação CTS no ensino de Ciências buscam superar por meio de reflexões críticas. Pois a visão de determinismo tecnológico pode dar a falsa sensação aos cidadãos de que esses não precisam se preocupar com os problemas sociais, uma vez que eles serão

solucionados pelo desenvolvimento tecnológico e científico de maneira autônoma. No entanto, nem a Tecnologia e nem a Ciência “são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam” (AULER, DELIZOICOV, 2001, p. 125).

Em síntese, pode-se dizer que as manifestações anteriormente apresentadas não levaram em consideração a não neutralidade da tecnologia, as possíveis interferências sociais, éticas, políticas e ideológicas presentes na produção/conhecimento tecnológico. Que em boa parte, desenvolve-se em prol de atender o sistema capitalista, que por sua vez, podem contribuir para a degradação das condições de existência da classe trabalhadora (LIMA JUNIOR et al., 2014) bem como problemas socioambientais.

Categoria 3 – Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade

Essa categoria situa-se entre dois pontos, os professores em formação inicial de Ciências que compreendem as interações da tecnologia na ciência e sociedade, somente por meio de influências positivas e outros que relataram contribuições positivas e negativas nessas interações. Destaca-se, que o segundo ponto foi identificado com menor incidência como será verificado adiante.

Dentre os aspectos positivos mencionados, estão os que se voltam principalmente para as relações Tecnologia e Ciência. Sendo que alguns dos respondentes versaram que a principal contribuição dessa relação é no avanço científico por meio dos usos tecnológicos (UFRNCB2a, UFRNCB16, UFRNQ22, UFRNCB24, UFRNQ51, UFRNQ54, UFRNF64, UFRNF65, UFRNF68, UFRNF69), conforme narrativa: “com a tecnologia foi possível desenvolver diversas pesquisas e projetos de grande relevância para a ciência [...]” (UFRNCB16); por meio delas pode-se “[...] ter resultados mais rápidos e na sociedade podemos facilitar algumas burocracias antes impostas” (UFRNQ22), pode-se, ainda, “fazer pesquisas mais rápidas, com menos erros e mais seguras” (UFRNQ54).

Já outro respondente mencionou que a ciência é afetada “pela capacidade que a tecnologia de um determinado momento permite o trabalho dos cientistas avançar ou ser limitado por ela” (UFRNF67a). Outra contribuição mencionada foi a influência da tecnologia “na descoberta da vacina” (UFRNF66) pois “através delas também foi possível erradicar várias doenças” (UFRNQ36b).

Já no meio social a tecnologia para um dos participantes está presente “*aonde quer que vamos, andamos, ela está presente no vestir, na alimentação no transporte, em tudo*” (UFRNQ4), de modo que os artefatos tecnológicos “*facilitam nossa vida*” (UFRNQ5a), “*melhorando a qualidade de vida e reduzindo o tempo que se usa para realizar tarefas e também na difusão da informação*” (IFRNQ34) por meio da “*melhora de novas técnicas, produtos e conhecimentos*” (UFRNF7). Auxilia ainda no avanço da saúde, segurança, otimização do tempo, produção de fármacos, aparelhos médicos, desenvolvimento de novas ferramentas, alimentação, educação, comunicação, energia e outros (UFRNQ36b, UFRNQ50, IFRNQ37, UFRNQ47, UFRNF75a, UFRNCB27).

As contribuições positivas da tecnologia na ciência e sociedade mencionadas pelos participantes, é vista em sua maioria, a partir de um caráter salvacionista e utilitarista. Isso é, capaz de solucionar todos os problemas práticos do cotidiano.

Esta concepção que podemos classificar de ingênua reduz a tecnologia a um objeto, um aparato, que possui vantagens e benefícios imediatos, não contemplando as suas dimensões políticas, sociais, econômicas e axiológicas. Ao se optar pelo uso de determinada tecnologia, em detrimento de outra, fortalecemos ideologias e interesses de poder (FERREIRA; CHRISPINO; BOCK, 2016, p. 1085).

Ainda, toda tecnologia possui falhas e estão repletas de riscos. Se por um lado, ela traz comodidade e facilidade, por outro pode trazer miséria, exclusões e perseguições (Ibid.). Por isso, defende-se que o uso da Educação CTS na formação inicial de professores de Ciências seja indispensável. Pois essa abordagem pode pautar-se a partir de reflexões que advêm de problemas locais e globais de cunho científico-tecnológico, proporcionando debates entre professores formadores e licenciandos, que potencialize nessa relação a formação cidadã crítica dos futuros professores. De modo que seja superado os mitos de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da Tecnologia e Ciência, bem como o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Paralelo as contribuições somente benéficas, alguns dos respondentes (~30%) mencionaram que a Tecnologia contribui positivamente e negativamente seja na ciência ou sociedade. A seguir, pode-se observar algumas das unidades de sentido.



UFRNCB14: *“Ela pode afetar o avanço medicinal ou acesso às informações, no entanto, podem afetar o relacionamento entre as pessoas, ansiedade”.*

IFRNF55: *“Inicialmente os impactos são convenientes; na produção de alimentos e cosméticos. Porém, é necessária a cautela com os rejeitos e a durabilidade dos modelos usados”.*

UFRNF63: *“Todas as possíveis, sejam elas positivas (meio de facilitar e permitir melhorias na vida do ser humano), ou negativas (guerras, desemprego)”.*

UFRNCB60: *Visão mais fundamentada pode ser de forma a acrescentar no desenvolvimento social, como o desenvolvimento de vacinas, ou ela pode ser desenvolvida em prol do lucro, desta forma, não visa o bem social, como por exemplo a produção de agrotóxicos, armas [...].*

Dentre outros aspectos negativos foi encontrado que o uso de Tecnologia influencia na propagação de *fake news* (UFRNQ5b; UFRNF71, UFRNF72, UFRNF75b). Que podem ainda afetar e promover problemas socioambientais (IFRNF33, UFRNQ36c), *“tendo em vista que muitas inovações tecnológicas exigem muito do meio ambiente [...]”* (UFRNCB13), pois quando utilizadas *“de maneira errônea podem ao invés de facilitar, causar danos”* (IFRNF39b).

Dentre as unidades de sentido dessa categoria, encontrou-se ainda alguns excertos que relatam que a tecnologia contribui para a compreensão e *“assimilação das relações de ciência-sociedade e seus impactos”* (UFRNCB17), o que pode contribuir para uma melhor tomada de decisão levando-se em consideração um *“uso consciente e sustentável na terra”* (UFRNCB9) por parte dos cidadãos.

De maneira contrária as contribuições somente benéficas, é possível notar, que essas narrativas destacadas atestam que os usos tecnológicos não são totalmente benéficos, pois seus usos podem trazer malefícios para o bem estar humano e meio ambiente. No entanto, essas respostas representam a minoria (>30%) do universo pesquisado.

Outro ponto de destaque é que esses respondentes se aproximam apenas de um dos mitos que a Educação CTS busca desvelar: a perceptiva salvacionista (AULER; DELIZOICOV, 2001). Outros aspectos inerentes da Tecnologia, como sua não neutralidade, interferências sociais, éticas e ideológicas presentes na produção dos artefatos/conhecimento, mecanismos de controle mais democrático, tomada de decisão frente as produções e usos tecnológicos não foram mencionados.

Conclusões

A intenção desse trabalho foi gerar resposta para a questão norteadora: *Como os licenciandos em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) percebem as relações de Tecnologia na Ciência e Sociedade?*

Nesse sentido, é possível inferir, em linhas globais, que, em sua maioria, os professores em formação inicial de Ciências do universo pesquisado percebem a Tecnologia e suas relações com a Ciência e Sociedade, alinhados a um discurso que se adere a concepção do modelo linear de desenvolvimento. Denota-se a prevalência de concepções instrumentalistas, seguida de concepções deterministas, salvacionistas e utilitaristas de Tecnologia. Sendo que discursos mais amplos e críticos sobre Tecnologia foram menos identificados nas narrativas.

Sinaliza-se, desse modo, que a implementação de Dimensões Tecnológicas, aspectos da Teoria Crítica da Tecnologia, História e Filosofia da Tecnologia, Alfabetização Tecnológica e Natureza da Tecnologia na abordagem da Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura de Ciências, podem ser caminhos que auxiliem a construção de concepções amplas e críticas sobre Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade.

Defende-se, portanto, que os aspectos tecnológicos amplos sejam trabalhados de maneira a agregar a alfabetização científica no ensino de Ciências, pois a falta dessas discussões pode promover implicações na formação de professores de Ciências, e. g., a) propagação de concepções simplistas sobre Tecnologia; b) entendimento de que Tecnologia é simplesmente uma ciência aplicada; c) visão salvacionista dos usos tecnológicos na ciência e sociedade; d) crença da neutralidade e a não interferência humana na produção dos conhecimentos/produtos tecnológicos; e) visão puramente instrumental e técnica dos usos tecnológicos no auxílio do ensino e aprendizagem dos conceitos científicos.

Por fim, trazer à baila, essa discussão pode ajudar no (re)aparecimento do elemento Tecnologia na tríade C-T-S, que por vezes, vem sendo tratado com menor importância na abordagem CTS nos cursos de professores de Ciências. Por isso, como encaminhamento, sugere-se a realização de processos formativos que possam discutir aspectos da Tecnologia de maneira ampla e crítica na formação inicial e continuada de professores de Ciências.



Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela outorga de bolsa durante a realização da pesquisa.

Interactions between technology, science and society in the concept of teachers in initial science training

Abstract

Understanding current society and the role of technology and science requires that the interrelations between the triad science, technology and society be taken as an object of investigation. In this sense, this study sought to identify the perceived interactions between Technology in Science and Society in the view of teachers in initial training of two Bachelor's courses in Biological Sciences, Chemistry and Physics at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and the Federal Institute of Rio Grande do Norte (IFRN). The research has a qualitative approach. 75 trainees will participate. A keyboard was used as an instrument. For the interpretation of the answers, use the Discursive Textual Analysis method. It is inferred that teachers in initial training perceive Technology and its relations with Science and Society, still aligned with a discourse that adheres to the conception of the linear model of development. We also mentioned that they denote the prevalence of instrumentalist conceptions, followed by deterministic, salvationist and utilitarian conceptions of Technology. Broader and critical discourses about technology are less identified. It is noted that the implementation of the Technological Dimensions, aspects of the Critical Theory of Technology, History and Philosophy of Technology, Technological Literacy and Nature of Technology in the approach of STS Education in the pedagogical disciplines of the Bachelor of Science courses, can be ways that help construction of broad and critical conceptions of Technology and its relations with Science and Society.

Keywords: CTS Education; Technology Conception; Teacher training.

Referências

- ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, 1996.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, p. 122-134, 2001.
- BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. 4 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014.
- BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan. Von; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. (Org.). **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Florianópolis: Organização dos Estados Ibero-americanos Para A Educação, A Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. **As vertigens da tecnociência**: moldar o mundo átomo por átomo. São Paulo: Ideias e Letras, 2013.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

CAJAS, Fernando. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 243-254, 2001.

CHRISPINO, Alvaro et al. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 455-479, 2013.

CHRISPINO, Alvaro. Introdução aos enfoques CTS–Ciência, Tecnologia e Sociedade–na educação e no ensino. **Documentos de trabalho de iberciência**, v. 4, 2017.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia**: um convite. 3. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. São Paulo: Unicamp, 2008.

DEMO, Pedro. Tecnofilia” &” Tecnofobia. **Boletim técnico do Senac**, v. 35, n. 1, p. 4-17, 2009.

FEENBERG, Andrew. O que é a filosofia da tecnologia. **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia, v. 3, p. 39-51, 2010.

FERREIRA, Ron; CHRISPINO, Álvaro; BOCK, Bruno. A Responsabilidade Envolvida no Uso da Tecnologia Cotidiana. **Tecné, Episteme y Didaxis**: TED, [S. l.], 2016.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 383-399, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KIST, Daiane; MÜNCHEN, Sinara. A educação CTS e os processos de formação e atuação docente em ciências: uma revisão bibliográfica. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2021.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LACERDA, Nília Oliveira Santos; STRIEDER, Roseline Beatriz. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Educação e Fronteiras**, v. 9, n. 25, p. 110-126, 2019.

LACEY, Hugh. **Is science value free?**: Values and scientific understanding. Routledge, 2005.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. 1987. São Paulo: Unesp, 2000.

LIMA JUNIOR, Paulo et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 175-194, 2014.

MARTINS, Isabel P. Educação CTS/CTSA ainda é tema para discussão? **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 50, p. 123-129, 2022.



MARTINS, Isabel P. Revisitando orientações CTS| CTSA na educação e no ensino das ciências. **APEduc Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 13-29, 2020.

MARTINS, Isabel P.; PAIXÃO, Maria de Fátima. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. In:

MAS, María Antonia Manassero; ALONSO, Ángel Vázquez. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 15-27, 2002.

MEDEIROS, Monique. Tecnologias em tempos de (pós) pandemia: um ensaio focalizado ao mundo rural brasileiro. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 16, n. 48, 2021.

MITCHAM, Carl. **Thinking through technology**: The path between engineering and philosophy. University of Chicago Press, 1994.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

POZO, Ignacio; CRESPO, Miguel. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Artmed: Porto Alegre, 2009.

SALGADO, Jorge Enrique Linares. Perspectiva iberoamericana para los estudios CTS en tiempos de colapsos. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 50, p. 145-153, 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. Cap. 1, p. 21-47.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. Cap. 5, p. 135-160.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

VERASZTO, Estéfano Vizconde *et al.* Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 761-779, 2013.

VIEIRA, Rui Marques. Para uma educação CTS com pensamento crítico e criativo. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 50, p. 155-161, 2022.

YANARICO, Agustín Apaza. Uma tecnociência para o bem-estar social. **Ciência & Tecnologia Social**, v. 1, n. 1, 2011.

O currículo do ensino de ciências no Brasil: um olhar para a BNCC e os livros didáticos

Jéssica Hensing Nilles, Fabiane de Andrade Leite**

Resumo

A história do currículo no ensino de Ciências no Brasil é caracterizada por mudanças significativas, desde aspectos relacionados ao entendimento do que é currículo, até nos processos que buscam qualificar a aprendizagem dos conceitos científicos. Neste estudo temos como objetivo analisar a relação currículo de Ciências e Livro Didático (LD), com foco nas alterações realizadas por meio do documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2018. O texto está estruturado no formato de ensaio teórico, apresentando o LD como um elemento representante do currículo escolar brasileiro a partir de uma perspectiva discursiva. Ainda, versa acerca das alterações observadas no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) após a BNCC. Complementando a discussão foram utilizadas falas de professores da área de Ciências da Natureza em atividade em escola pública na Educação Básica realizadas a partir de uma entrevista. Por fim, discutimos a proposição da BNCC no contexto da área do ensino de Ciências brasileiro e as alterações realizadas nos LD propostos no PNLD 2021, voltado para o Novo Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino Médio; PNLD; Discursos Curriculares.

Introdução

Este texto versa acerca da temática do currículo no ensino de Ciências com foco no Livro Didático (LD). Tal temática é pertinente diante do cenário atual da educação brasileira em que temos vivenciado a construção de novas políticas curriculares no contexto da Educação Básica (EB), entre as quais destacamos a proposição de um documento norteador do currículo nacional, a Base Nacional Comum Curricular

* Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC). E-mail: jessicahnilles@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5739-7227>

** Doutora em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). Professora adjunta do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). E-mail: fabianeandradeleite@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4967-233X>



(BNCC), aprovada em 2018. Esse novo cenário curricular no Brasil promoveu a necessidade de adequação dos materiais a serem utilizados em sala de aula e, com isso, novos LD para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) foram propostos. Salientamos que os novos materiais precisam estar adequados as novas proposições curriculares para que possam ser disponibilizados para as escolas e escolhidos pelos professores em atividade em sala de aula.

Posto isso, e, partindo de uma perspectiva discursiva de currículo, conforme proposto por Silva (2003), entendemos a necessidade de investirmos em discussões que promovam reflexões acerca do que é currículo, pois compreendemos que tais entendimentos precisam ser reelaborados permanentemente em contexto escolar. A necessidade de manter na pauta discussões que buscam contemplar quais entendimentos temos acerca de currículo é justificada pelas dificuldades que os professores da escola de EB demonstram no processo de construção de um currículo que efetivamente expresse a identidade do contexto.

Em estudos já realizados, temos observado que a cada nova proposição de políticas curriculares no Brasil as interpretações dos professores, inicialmente, se caracterizam por certa resistência (NILLES; LEITE, 2021). Tal característica nos leva a pensar que prevalece uma compreensão de currículo como objeto, como algo que está pronto e acabado, que vai ao encontro do que é apresentado por Silva (2003, p. 11), um currículo como uma teoria, “*esperando para ser descoberta, descrita, explicada*”.

Desse modo, propomos aqui uma discussão com a intenção de apresentar reflexões acerca do processo de construção do currículo e, de forma específica, do currículo no ensino de Ciências no Brasil, tendo em vista nossa aproximação com a área de CNT. Para tanto, partimos da compreensão de currículo sob uma perspectiva discursiva, conforme defendido por Silva (2003), Goodson (2007), entre outros. Ainda, destacamos as ideias de incompletude e de caráter múltiplo e aberto do currículo no ensino de Ciências proposto por Moraes (2004).

Para Silva (2003), a perspectiva discursiva de currículo possibilita “*mostrar que aquilo que o currículo é depende precisamente da forma como ele é definido pelos diferentes autores e teorias*” (SILVA, 2003, p.14). Com isso, pretendemos mostrar a importância do contexto histórico na construção de currículos, pois entendemos que os diferentes momentos da história da educação brasileira produziram discursos que contribuíram para avançarmos, de uma perspectiva tradicional para crítica e, também, para uma perspectiva pós-crítica de currículo.

Nessa linha, destacamos as ideias de Goodson (2007, p. 242) ao afirmar que *“precisamos mudar de um currículo prescritivo para um currículo como identidade narrativa; de uma aprendizagem cognitiva prescrita para uma aprendizagem narrativa de gerenciamento da vida”*. Assim, compreender o currículo como um objeto externo ao contexto escolar não tem mais espaço atualmente, é preciso avançar na direção de novos entendimentos acerca da construção curricular na EB brasileira. Entendimentos que levem em conta a construção de currículo como processo que se dá a partir dos discursos que constituem e são constituídos (GOODSON, 2007).

No que se refere ao ensino de Ciências é necessário promover entendimentos numa visão pós-moderna, compreendendo-o como sistema aberto (MORAES, 2004). Sob esse enfoque, temos observado, ainda, certas limitações no desenvolvimento de currículos na área de CNT. Cabe destacar que a área, formada pelos componentes de Ciências no Ensino Fundamental, e, de Biologia, Física e Química no Ensino Médio, é muito recente no Brasil, ou seja, o entendimento de que os componentes curriculares podem dialogar entre si, numa perspectiva interdisciplinar, decorre do final dos anos 90 do século passado.

Nesse sentido, as dificuldades na construção do currículo no ensino de Ciências no Brasil permanecem, inicialmente, pela falta de reconhecimento pelos professores de pertencimento à área. Também, pela dificuldade em compreender a própria Ciência e o processo de construção do conhecimento científico como algo em constante evolução. Desse modo, no decorrer da presente investigação definimos utilizar falas de professores da área de Ciências em atividade em escolas públicas brasileiras, buscando potencializar as reflexões com um olhar, também, do contexto escolar brasileiro.

Posto isso, apresentamos um texto na forma de um ensaio teórico realizado com o objetivo de propor reflexões acerca da relação LD e currículo de Ciências, discutindo as alterações realizadas a partir da BNCC. A escrita está organizada em duas partes, sendo a primeira voltada para apresentar discussões que versam acerca da relação LD e o currículo no ensino de Ciências, e, a segunda parte com foco no que há de novo, no que se refere as alterações propostas a partir da BNCC no LD da área de CNT. No decorrer do estudo destacamos a necessidade em analisar as falas de professores da área de Ciências da Natureza em atividade na Educação Básica, que utilizam os novos Livros Didáticos, no sentido de complementar as reflexões realizadas, e, identificar compreensões acerca do processo de construção do currículo



no ensino de Ciências em contexto escolar. Para tanto, convidamos professores que se encontram vinculados à programas e ações realizadas na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e que realizam atividade em uma mesma escola pública da área abrangência da UFFS. A escola conta com seis professores da área, que participaram de forma individualizada da entrevista. Ainda, destacamos que a utilização dos diálogos oriundos do contexto escolar foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética da UFFS por meio do Parecer Consubstanciado nº 5.112.401. Nesse sentido, no decorrer do texto a identificação dos participantes está apresentada na forma de códigos: P1, P2 e P3, para manter o anonimato e preservar a identidade dos professores.

O currículo do ensino de ciências e o livro didático: uma dependência histórica

A relação currículo do ensino de Ciências e LD é histórica, na verdade não se sabe dizer quem veio antes, o LD ou o currículo na EB brasileira. De acordo com Rosa (2018, p. 5), *“ao longo do tempo sempre houve um LD para todas as áreas de conhecimento, em acordo com o modelo de currículo no formato de disciplinas que ainda vivenciamos na cultura escolar nos dias atuais”*. Ou seja, entendemos que a dependência entre livro didático e currículo no ensino de Ciências é histórica e tem se mantido nas escolas da EB brasileira há muito tempo o que pode ser em decorrência da instabilidade do processo de construção de políticas curriculares brasileiras (LOPES, 2005).

Dessa forma, destacamos como momento histórico de origem do LD na EB brasileira a constituição da Comissão Nacional do Livro Didático (1938-1945) durante o período do Estado Novo. Desde então, a dependência gerada entre currículo do ensino de Ciências e LD foi se intensificando e tornando-se desafiadora de ser superada. Güllich (2012) discorre acerca dessa dependência do professor de Ciências em relação ao livro,

[...] em que o livro consegue perverter a prática, o modo de sequenciamento dos conteúdos, mas acima de tudo a própria formação do professor, que na sua atuação deliberada, acaba por esquecer ou desperceber que o sujeito é quem determina as ações, as intervenções e, portanto, os currículos (GÜLLICH, 2012, p. 86).

Para entendermos como esse processo de dependência ocorre basta pensarmos na inserção de um professor no contexto da EB brasileira, mesmo em processo de formação inicial, observamos que os futuros professores, ao realizarem os estágios curriculares de docência, organizam os planejamentos de ensino a partir da sequência de conteúdos repassadas pelos professores titulares das turmas, que por sua vez está apresentada no LD utilizado. Partindo dessa perspectiva destacamos que o currículo do ensino de Ciências pode ser reduzido ao que está proposto no sumário do LD, o que nos preocupa muito.

Sob uma compreensão de currículo como discurso, temos utilizado as ideias de Silva (2003, p. 14) ao afirmar que *“a questão central que serve de pano de fundo para qualquer teoria do currículo é a de saber qual conhecimento deve ser ensinado”*. Nessa linha, entendemos a partir de Lopes (1999), que a construção do conhecimento escolar é o objetivo central do currículo no ensino de Ciências e, para tanto, a escola

[...] tem o objetivo explícito de ministrar uma formação científica, ao mesmo tempo que possui o objetivo implícito de formar o conhecimento cotidiano, fazer com que o aluno incorpore cotidianamente, não apenas conhecimentos científicos, mas valores e princípios de uma dada sociedade (LOPES, 1999, p. 566)

Ainda, Giroux (2001), destaca o LD como um dos instrumentos de legitimação do conhecimento científico na escola. Nesse sentido, compreendemos que o conhecimento escolar na área de CNT é produzido e pode se fixar no contexto escolar por meio do LD. Assim, observamos que os conteúdos propostos no LD não podem ser vistos como detentores de uma verdade absoluta e, com isso, não revelam sentidos absolutos acerca dos conhecimentos científicos. *“Os livros didáticos são compreendidos como produções escolares que expressam os sentidos das práticas curriculares, bem como produzem significados sobre as definições do que se ensina, de como se ensina e de qual formação docente deve ser desenvolvida”* (GOMES; SELLES; LOPES, 2013, p. 481).

O papel do LD de Ciências na EB brasileira tem sido discutido por vários autores (MEDIG NETO; FRACALANZA, 2003; FERREIRA; SELLES, 2003; GARCIA; BIZZO, 2010; GÜLLICH, 2012). Em aspectos gerais temos observado que as discussões têm avançado e, com isso, contribuído para qualificar o material a ser utilizado em sala de aula ao longo dos anos, que tornou-se um dos principais recursos utilizados pelo professor no planejamento das aulas na EB brasileira.



Nessa linha de pensamento, Garcia e Bizzo (2010, p. 17) destacam que o LD *“está envolvido por teorias educacionais e científicas, está impregnado de ideologias e, portanto, tanto pode formar como deformar aqueles que fazem uso dele”*. Assim, ao serem utilizados, os professores *“fazem constantemente adaptações das coleções, tentando moldá-las à sua realidade escolar e às suas convicções pedagógica”* (MEDIG NETO; FRACALANZA, 2003, p. 147).

Ferreira e Selles (2003) analisam a produção acadêmico-brasileira que utiliza o LD de Ciências como objeto de estudo. Considerando que os estudos analisados evidenciaram predominância de análises em aspectos conceituais, as autoras defendem a importância de nos apropriarmos de novos referenciais teórico-metodológicos para os processos de análise de LD, tendo em vista que *“seus critérios de investigação utilizam-se apenas das Ciências de referência”* (FERREIRA; SELLES, 2003, p. 1).

Reconhecemos que os LD de Ciências no Brasil influenciam fortemente o currículo escolar, pois o que está proposto no material é seguido fielmente pelos professores. A dependência é confirmada em contexto da EB brasileira por meio das falas dos professores que atuam em escolas públicas. A prática do professor de Ciências adotar o livro como o próprio planejamento de ensino é evidenciada na fala de P1, quando comenta de que forma realizou a escolha dos novos LD disponibilizados após a BNCC. Para o professor, os conteúdos apresentados nos livros do Ensino Médio na área de CNT no Brasil estão em ordem diferente do que vinha sendo proposto até o momento, *“conteúdos estão bem variados, o que está na coleção do primeiro ano não é o que regularmente trabalhamos neste ano, então assim a gente não pôde adotar esse material”*. Ao afirmar que na escola não conseguiram adotar os novos materiais (após a BNCC), o professor confirma a dependência pela regularidade dos conteúdos propostos até então nos LD que estavam sendo utilizados (antes da BNCC). Com isso, podemos afirmar que as mudanças curriculares propostas no documento da Base, e, presentes nos novos materiais, não estão sendo reconhecidas em contexto escolar, o que pode acarretar certa retomada, por parte dos professores, dos materiais antigos que tinham como características conteúdos organizados por disciplinas e convencionalmente seguiam certas ordens definidas pelas próprias editoras, que se tornaram padrão curricular no Brasil ao longo dos anos.

As alterações curriculares propostas na BNCC e observadas nos novos livros, também, foram citadas por P2. De acordo com o professor,

[...] não usei ele (o livro) nas aulas até porque agora estão interdisciplinares, os livros do ensino médio vieram todos interdisciplinares, então às vezes tu pega um livro lá tem um conteúdo de química numa série e daí para ti achar o outro de química tem que catar lá no outro eles não tem uma sequência, eles estão misturados.

A fala de P2 confirma a falta de reconhecimento dos professores pelo novo material, o que nos leva a afirmar a fidelidade que os professores possuem com relação aos LD, e, caso estes materiais sofram alterações, como os novos livros para o Ensino Médio, acabam abrindo mão de utilizá-los.

Cabe destacar, que pequenas modificações realizadas nos livros, em decorrência de novas proposições curriculares, são percebidas pelos professores, no entanto precisam estar em conformidade com o que está sendo trabalhado regularmente nas aulas de Ciências para que os professores utilizem os materiais. Nesse sentido, concordamos com Güllich (2012, p. 64) ao afirmar que os LD *“recontextualizam essa noção quando expressam conteúdos-curriculos ditos de acordo com os parâmetros curriculares para cada área, utilizados para reforçar o discurso vigente”*, porém para que sejam utilizados em sala de aula devem confirmar a sequência de conteúdos utilizada pelos professores há anos.

Quais os conteúdos e a sequência que são trabalhados nas aulas de Ciências sempre foram definidos pelos LD, assim, no momento em que os novos LD são apresentados com mudanças é possível que os professores não os utilizem e mantenham como material de uso em sala de aula os livros pelos quais se sentem seguros. Tal aspecto pode ser observado quando P2 afirma: *“Como que tu vai usar um livro desses, como que vai seguir um livro desses”*, e segue afirmando *“[...] por exemplo a química orgânica do terceiro ano nem está contemplado naquele material, vou ter que usar outro, o que já tínhamos na escola, então eu por enquanto não estou utilizando os novos livros”*.

Ainda, é possível identificar por meio das falas dos professores, a compreensão de um certo esvaziamento de conteúdos nos novos LD, como indicado por P3, de acordo com o professor é

[...] pobre na questão de conteúdo [...] o livro tem que ser o extra... tem que ser um a mais para o aluno... que eu vou sugerir que ele vai buscar mais ali do que eu pude falar em sala de aula... e daí às vezes o livro traz só aquele resuminho que eu usei na sala.

A fala do professor reforça a compressão dos estudos realizados por Branco e Zanatta (2021, p. 64), ao afirmarem que *“a organização da BNCC está centrada:*

não na aprendizagem dos conteúdos historicamente sistematizados, mas em competências e habilidades”, e assim, reflete na estrutura dos LD. Com isso, na sequência discorreremos acerca da BNCC, o que está proposto no documento apresentado à EB brasileira em 2018, e, como estão estruturados os LD a partir dessa proposta curricular.

A BNCC e o livro didático de ciências

O documento da BNCC é recente para EB brasileira, tendo em vista que a versão final foi proposta em 2018. No que se refere a legislação educacional brasileira observamos a indicação da organização a partir da Constituição Federal de 1988, mais adiante, também expresso na Lei de Diretrizes de Bases (LDB) de 1996, no qual apresenta no artigo 26:

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996).

Em 2015, o Ministério da Educação apresentou para consulta popular a primeira versão do documento, a segunda versão disponibilizada foi em 2016, a terceira e última versão do documento foi apresentada e homologada em 2017, para a Educação Infantil e Ensino Fundamental, para o Ensino Médio o documento foi aprovado em 2018. De acordo com o que está no documento da BNCC, este tem “*caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica*” (BRASIL, 2018, p. 7).

A BNCC está organizada de acordo com as três etapas da EB, e ao longo destas etapas “*os alunos devem desenvolver as dez competências gerais da Educação Básica*” (BRASIL, 2018, p. 25). No documento o termo competência é apresentado como sendo “*a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho*” (BRASIL, 2018, p. 8). Diante das reformulações curriculares, Mariani e Sepel (2020., p. 49), destacam a “*eminência de adaptação dos currículos escolares frente aos aspectos propostos pela BNCC mobiliza gestores e educadores de todo o país*

com intuito de iniciar a transposição didática do que está posto neste documento para realidades específicas”.

No Ensino Fundamental o documento está organizado em cinco áreas do conhecimento e cada uma estabelece as competências específicas de área. Para assegurar o desenvolvimento das referidas competências, os componentes curriculares estão divididos em unidades temáticas e estas compreendem um conjunto de objetos de conhecimentos, que visam determinar as habilidades que devem ser desenvolvidas nos alunos.

A proposição de um currículo com dimensão nacional no Brasil não converge com a perspectiva discursiva de currículo. Nesse sentido, concordamos com Lopes (2018) ao afirmar que,

[...] o currículo precisa fazer sentido e ser construído contextualmente, atender demandas e necessidades que não são homogêneas. Sujeitos diferentes não produzem nem mobilizam os mesmos saberes, não se inserem nas mesmas experiências de vida, não constroem os mesmos projetos de futuro (p. 25).

Entendemos que o currículo é construído em diferentes contextos, por diferentes sujeitos, culturas e ideologias. Segundo Lopes (2018, p. 26), “*Uma base curricular, por mais detalhada e explícita que seja, será lida contextualmente de formas diferentes*”, sendo assim, haverá diferenças na interpretação e na execução dos documentos curriculares. Ainda, Lopes (2018) argumenta que o documento busca um currículo homogêneo e exato,

[...] uma base curricular comum, tal como organizada no país, pressupõe apostar em um registro estabelecido como tendo um selo oficial de verdade, um conjunto de conteúdos que adquire o poder de conhecimento essencial a ser ensinado e aprendido, metas uniformes e projetos identitários fixos, trajetórias de vida preconcebidas, esforços para conter a tradução e impor uma leitura como a correta, única e obrigatória (LOPES, 2018, p. 27).

No que se refere a relação BNCC e o LD de Ciências, destacamos que o documento da Base traz pela primeira vez, para o contexto curricular da EB brasileira, uma listagem de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos da EB. Cabe destacar, que não pretendemos discutir aqui a noção de competência, tão pouco de habilidades, pois não advogamos com o reducionismo imposto ao currículo do ensino de Ciências por meio dessa perspectiva de construção curricular. No entanto, ressaltamos que, ao listar competências, o documento propõe conceitos

científicos a serem trabalhados na EB, com isso, pela primeira vez na história da EB brasileira, temos a proposição de uma organização sequencial de conceitos a serem trabalhados por série/ano de ensino em um documento curricular.

De acordo com o que está apresentado na BNCC, a área de CNT para o Ensino Fundamental deve ter

[...] um compromisso com 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, 2018, p. 321).

Destacamos que o documento preconiza a compreensão e a interpretação do aluno diante das situações, nesse sentido acreditamos que o aluno, também, deve ser estimulado para desenvolver a autonomia, a criticidade e estimular a pesquisa. Para tanto, observamos que a organização da área está apresentada em três unidades temáticas para o ensino fundamental: Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo; e duas unidades temáticas para o ensino médio: Matéria e Energia, e, Vida, Terra e Cosmos; que então, contemplam os objetos de conhecimentos (conteúdos) e visam estimular habilidades propostas para a formação.

Para o Ensino Médio, o documento apresenta três competências específicas na área de CNT, juntamente com as habilidades que devem ser desenvolvidas, porém não há uma divisão de séries e conteúdos a serem abordados. Contudo, do documento destacamos que “a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo” (BRASIL, 2018, p. 548).

Assim, diante das novas políticas curriculares novos LD foram construídos buscando se adequar ao que está proposto na BNCC. Nesse sentido, considerando que a versão final da BNCC foi aprovada em 2018, tivemos LD da área de CNT adequados as novas proposições curriculares a partir de 2019. Cabe destacar, que no ano de 2019 o PNLD foi direcionado aos Anos iniciais do Ensino Fundamental, em 2020 atendeu os Anos finais e em 2021 tivemos os novos livros sendo propostos para o Ensino Médio, sendo estes últimos os que tiveram as maiores modificações com relação ao que estava sendo apresentado até o momento.

Com isso, considerando nosso interesse em analisar as principais mudanças que ocorreram nos LD na área de CNT, tomamos como foco o PNLD de 2021, tendo em

vista que os materiais disponibilizados ao Ensino Médio tiveram as maiores modificações após a BNCC. Salientamos que o PNLD para o Ensino Médio está adequado a BNCC e assim, foi organizado em cinco objetos, sendo que as obras didáticas do objeto 1, correspondem aos Projetos Integradores e de Projeto de Vida, o objeto 2, diz respeito as Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Obras Didáticas Específicas, no objeto 3, apresenta Obras de Formação Continuada, o objeto 4, refere-se aos Recursos Educacionais Digitais, já o objeto 5, corresponde as Obras Literárias. Conforme apresentado no edital de convocação Nº 03/2019 – CGPLI, que visa

[...] a convocação de interessados em participar do processo de aquisição de obras didáticas, literárias e de recursos digitais destinados aos estudantes, professores e gestores das escolas do ensino médio da educação básica pública, das redes federal, estaduais, municipais e do Distrito Federal (BRASIL, 2019, p. 1).

Nesse sentido, Samara Zacarias, Coordenadora de Materiais Didáticos para o Ensino Fundamental II e Ensino Médio do Ministério da Educação (MEC), aponta que,

[...] o grande desafio foi conceber obras que apoiassem o estabelecimento de relações de ensino e aprendizagem, efetivamente, alinhadas com a BNCC; sem negligenciar que os professores e os estudantes em foco não vivenciaram a BNCC ao longo da Educação Infantil e do Ensino Fundamental. Nessa perspectiva, foram projetadas obras que permitem uma transição para o universo da BNCC de forma viável. (ZACARIAS, 2021, p. 11).

No objeto 1, as Obras Didáticas de Projetos Integradores, são destinados aos professores e alunos do Ensino Médio, sendo compostos pelo livro impresso do estudante, manual impresso do professor e material digital do professor. Apresenta-se em volume único por área do conhecimento, sendo formada por seis projetos para cada área do conhecimento. Já a obra didática de Projeto de Vida, é composta pelo livro impresso do estudante, manual impresso do professor e material digital do professor, apresenta-se em volume único, e deve ter enfoque prioritário nas competências 6 e 7 da BNCC.

Os LD correspondentes ao Objeto 2 da área de CNT no PNLD de 2021 estão organizados de maneira interdisciplinar, das áreas de Biologia, Física e Química, e as obras são organizadas por volumes autocontidos. Já os livros anteriores ao PNLD de 2021 para o Ensino Médio, eram organizados separadamente de acordo com cada área do conhecimento, seguindo uma organização de temas para cada fase do Ensino Médio.

O Objeto 3, que refere-se as Obras de Formação Continuada, são destinadas aos professores e à equipe gestora das escolas públicas de Ensino Médio, as obras destinadas à equipe gestora é composta por livro impresso com um volume único e por vídeo tutorial, já as obras destinadas aos professores é composto por livro impresso com 15 volumes únicos (que correspondem aos saberes específicos, Língua Portuguesa, Inglês, Educação Física, Música, Teatro, Dança, Artes Visuais, Matemática, Biologia, Física, Química, Filosofia, Geografia, História e Sociologia) e por vídeo aula para cada volume.

O objeto 4 que corresponde aos recursos educacionais digitais, são destinados a professores e alunos do ensino médio da EB pública, estão organizados em duas categorias, a categoria 1: Recursos Educacionais Digitais das Aéreas do Conhecimento/Especialidades e a categoria 2: Recursos Educacionais Digitais dos Temas Integradores, estes são compostos por videoaulas autocontidas que possuem propostas de instrumentos pedagógicos, itens de avaliação resolvidos e comentários conforme cada área do conhecimento.

As obras literárias, caracterizado como objeto 5, são destinados a professores e alunos do ensino médio, sendo compostas pelo livro impresso para o aluno e para o professor e material digital para o aluno e para o professor. Tais obras estão adequadas a faixa etária dos alunos do ensino médio e de acordo com a BNCC.

Essa nova forma de organização para os LD do Ensino Médio brasileiro, a partir do PNLD 2021, chegou às escolas para o processo de escolha em 2020. No entanto, não percebemos alterações na oferta realizada na escola quanto a forma de organização disciplinar, que já vinha sendo realizada. Entendemos que o movimento curricular proposto a partir da BNCC e representado pelos novos LD pode contribuir para inovar os processos de construção do currículo no ensino de Ciências porque entendemos que qualquer alteração que venha a provocar reflexões acerca do processo curricular auxilia no processo da construção em contexto da EB.

Com isso, é importante refletirmos: De que forma os novos LD da área de CNT irão impactar o desenvolvimento do currículo na EB? Que mudanças serão necessárias para que os professores consigam utilizar esses novos materiais disponibilizados? O que pensam os professores acerca do novo formato dos livros? Para tanto, destacamos a importância da forma como os professores interpretam tais mudanças, o que foi observado, também, por P1 ao expressar a importância do olhar

do professor para o LD, *“depende eu acho muito da visão do professor... da leitura que esse professor vai conseguir fazer desse material”*.

Tais mudanças realizadas nos LD, com a intenção de atender as exigências da BNCC, causam um certo estranhamento por parte dos professores, o que podemos identificar na fala de P2 *“o que fizeram com a ciência.... ficou muito... muito confuso para os alunos”*, e expõe a pouca preparação para trabalhar essa nova organização curricular, mas que julga ser importante na construção do conhecimento: *“a gente não está muito adaptado com esses conteúdos, a trabalhar dessa forma, mas eu penso que daqui um tempo a gente acaba se habituando”*. As alterações na organização dos conteúdos é o que mais tem sido citado pelos professores como aspecto que tornou a utilização dos novos LD algo impraticável no contexto da EB brasileira.

Nesse sentido, observamos que a perspectiva interdisciplinar, indicada como princípio pedagógico para a EB brasileira nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, por meio da Resolução CNE/CEB nº 3/98, finalmente se materializou na proposição de LD por área no PNLD 2021. Entretanto, como afirma Lopes (2019, p. 71), *“modificar a organização curricular não é apenas modificar uma listagem de conteúdos, competências e habilidades, mas interferir em práticas discursivas educacionais e identificações docentes”*. Com isso, destacamos que os novos materiais apresentados às escolas da EB brasileira estão adequados a partir do que está proposto no documento da BNCC. Porém, entendemos que para que as mudanças se tornem realidade em contexto escolar não são somente os LD que precisam ser adequados, mas toda a conjuntura que produz o currículo na escola. Pois, de que adianta termos livros que propõe um ensino interdisciplinar se a organização curricular na escola não está construída sob essa perspectiva?

Considerações finais

Apresentamos neste texto reflexões sob o objetivo de discutir a relação currículo de Ciências e LD, com foco nas alterações realizadas a partir da BNCC em 2018. No ensaio buscamos apresentar o LD como um elemento representante do currículo escolar brasileiro a partir de uma perspectiva discursiva. Destacamos desse modo, a importância da participação dos professores para a construção do currículo, fazendo um olhar para os contextos sociais e históricos envolvidos. Os desafios presentes na construção de currículo, ainda, estão presentes, principalmente na área de CNT,



como a dificuldade de compreender a própria Ciência e o processo de construção do conhecimento científico.

Reiteramos a afirmação de que o LD é um instrumento muito utilizado pelos professores e pelos alunos e influencia diretamente na construção do currículo da EB brasileira, ditando muitas vezes quais e como devem ser trabalhados os conhecimentos ali presentes, com isso, o professor deve ter um olhar atento para a forma como estão sendo utilizados os LD, não se detendo apenas pelo que está expresso nele. A dependência histórica marcada na relação currículo e LD de Ciências foi confirmada, também, a partir das falas de professores que estão em atividade em escolas públicas no Brasil. As colocações dos professores de que não têm utilizado o material novo disponível na escola após a BNCC, não nos surpreende tendo em vista que as mudanças nos novos LD foram tão significativas que limitaram o processo de uso em sala de aula. Ou seja, destacamos que os professores preferem utilizar um material que lhes dê segurança e, para isso, tem optado em permanecer com os livros que vinham utilizando até então nas aulas de Ciências.

O documento da BNCC propõe significativas mudanças no cenário educacional, como a perspectiva de um currículo por competências e habilidades, e a organização dos materiais em áreas do conhecimento. Nesse sentido, o novo material disponibilizado por meio do PNLD para o Ensino Médio tem como característica a interdisciplinaridade, porém a organização curricular nas escolas permanece de forma disciplinar o que tem dificultado, também, a utilização do material. Dessa forma, reforçamos para o olhar atento dos professores diante da proposta do documento em relação ao meio que está inserido.

The science teaching curriculum in Brazil: a look at the BNCC and textbooks

Abstract

The history of the curriculum in Science teaching in Brazil is characterized by significant changes, from aspects related to the understanding of what a curriculum is, to processes that seek to qualify the learning of scientific concepts. In this study, we aim to analyze the relationship between Science curriculum and Textbook (LD), focusing on the changes made through the document of the National Common Curricular Base (BNCC), in 2018. The text is structured in the format of a theoretical essay, presenting Textbook as a representative element of the Brazilian school curriculum from a discursive perspective. Still, it deals with the changes observed in the

National Textbook Program (PNLD) after the BNCC. Complementing the discussion, speeches of teachers in the area of Natural Sciences working in a public school in Basic Education were used based on an interview. Finally, we discuss the proposal of the BNCC in the context of the Brazilian Science teaching area and the changes made in the textbooks proposed in the PNLD 2021, aimed at the New High School.

Keywords: High school; PNLD; Curriculum Discourses.

Referências

- BRANCO, Emerson Pereira; ZANATTA, Shalimar Calegari. BNCC e Reforma do Ensino Médio: implicações no ensino de Ciências e na formação do professor. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 3, p. 58 – 77, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i3.12114>
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988). Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 maio 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_ver-saofinal_site.pdf. Acesso em: 11 maio 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Editais de convocação nº 03/2019**. Processo de inscrição e avaliação de obras didáticas, literárias e recursos digitais para o programa nacional do livro e do material didático PNLD 2021]. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld-2021/EDITAL_PNLD_2021_CONSOLIDADO_13_RETIFICACAO_07.04.2021.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.
- FERREIRA, Marcia Serra; SELLES, Sandra Escovedo. A produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos em ciências: uma análise em periódicos nacionais. **IV Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, p. 1-10, 2003. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL020.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- GARCIA, Paulo Sérgio; BIZZO, Nelio. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 13, n. 15, p. 13–35, 2010. DOI: <https://doi.org/10.24934/eef.v13i15.89>
- GIROUX, Hernry A. **Cultura, política y práctica educativa**. Barcelona, Espanha: Grão, 2001.
- GOMES, Maria Margarida; SELLES, Sandra Escovedo; LOPES, Alice Casimiro. Currículo de Ciências: estabilidade e mudança em livros didáticos. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 2, p. 477-492, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/Tw6H4zT8GKxwmQzrLy4WTzJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jun 2022.
- GOODSON, Ivor. Currículo, narrativa e o futuro social. **Revista Brasileira de educação**, v. 12, p. 241-252, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/FgNMHdw8NpyrqLPpD4S-jmkq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jun 2022.
- GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação**. 2012. 263 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação nas Ciências., Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.



LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LOPES, Alice Casimiro. Recontextualização e Hibridismo. **Currículo sem fronteiras**, v. 5, n. 2, p. 50-64, 2005. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol5iss2articles/lopes.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

LOPES, A. C. Itinerários formativos na BNCC do Ensino Médio: identificações docentes e projetos de vida juvenis. **Retratos da Escola**, [S. l.], v. 13, n. 25, p. 59-75, 2019. DOI: 10.22420/rde.v13i25.963. Disponível em: <https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/963>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MARIANI, Vanessa de Cassia Pistóia.; SEPEL, Lenira Maria Nunes. Olhares docentes: caracterização do Ensino de Ciências em uma rede municipal de ensino perante a BNCC. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, 1 abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10022>

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FYMYg5q4Wj77P8srQ795H5B/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jun. 2022.

MORAES, Roque. Ninguém se banha duas vezes no mesmo rio: currículos em processo permanente de superação. In: MORAES, R; MANCUSO, R. **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2004.

NILLES, Jéssica Hensing; LEITE, Fabiane de Andrade. BNCC e o livro didático: discursos curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. In: Simpósio da Pós-Graduação do Sul do Brasil, v. 1, n. 1, 2021, Chapecó. **Anais...** Chapecó: UFFS, 2021.

ROSA, Marcelo D.'Aquino. O livro didático, o currículo e a atividade dos professores de Ciências do Ensino Fundamental. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 1, n. 1, 18 jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i1.7664>

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

ZACARIAS, Samara. **PNLD Conectado 2021- Novo Ensino Médio**. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/encontros/ApresentaoPNLD2021EnsinoMdioObjeto2_Resultado_PNLD2021.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

O ensino por investigação na área de ciências da natureza: estudo comparativo entre Brasil, Chile e Colômbia

Andréia de Freitas Zompero*, Diana Lineth Parga Losano**,
Ximena Vildosola Tibaud***, Eduarda Avani Rodrigues ****

Resumo

Este estudo teve por objetivo comparar a proposta do Ensino por Investigação em documentos curriculares do Brasil, Chile e Colômbia no intuito de estabelecer semelhanças e distinções entre ambas. É um estudo qualitativo e documental com análises realizadas em documentos normativos de ensino da área de Ciências da Natureza, Base Nacional Comum Curricular no Brasil, Bases Curriculares 7º básico a 2º médio do Chile e os Padres Básicos de Competência da área Ciências da natureza. Observamos convergências nos três países entre os elementos investigativos referentes à identificação e proposição do problema e comunicação. No Chile os elementos investigativos distintos são planejamento da investigação, processar e analisar evidências e avaliar. No documento brasileiro há ênfase na necessidade do uso da linguagem científica e importância que os estudantes façam intervenções a partir dos conhecimentos obtidos no processo investigativo; na Colômbia a formulação de perguntas e hipóteses, analisar, a capacidade de assombro, a busca de soluções; o uso das explicações a partir das teorias, e o estabelecimento de relações. Este estudo não é conclusivo, porém, os dados são relevantes para pesquisas posteriores referentes ao conteúdo dos documentos normativos de ensino quanto ao Ensino por Investigação.

Palavras-chave: Ensino por Investigação, América Latina, Educação Científica.

* Doutora em Ensino de Ciências. Universidade Estadual de Londrina. E-mail: andreiazomp@uel.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5123-8073>

** Doutora em Educação para a Ciência. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. E-mail: dparga@pedagogica.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7899-0767>

*** Doutora em Didática das ciências. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación – UMCE. E-mail: ximena.vildosola@umce.cl; Chile; <https://orcid.org/0000-0001-6866-4178>

**** Licenciada em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina. E-mail: eduarda.rodrigues@uel.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9132-3566>



Introdução

A educação científica de crianças e jovens enfrenta diversos desafios na atualidade. As transformações pelas quais as sociedades atravessam exigem mudanças no âmbito educacional no intuito de melhor preparar os estudantes para as demandas atuais. Nesse sentido, um dos desafios que se apresenta, segundo Scheid (2016), é formar cidadãos que participem inteligentemente em debates políticos sobre temas fortemente impregnados de questões científicas. Para acompanhar os impactos promovidos pelos avanços da ciência e da tecnologia, o ensino que envolve a área de Ciências da Natureza, tanto no ensino fundamental como no médio, tem se orientado por diferentes metodologias que são utilizadas como forma de contribuição no seu processo de ensino e aprendizagem (Oliveira Júnior e Silva, 2022). Dessa maneira, Carvalho *et al.* (2018) e Cunha (2012), defendem a importância de que seja atribuída atenção necessária a essa área de conhecimento no sentido de impulsionar mudanças positivas para o ensino.

Demo (2010), aponta que a educação científica implica reconstruir toda nossa proposta de educação básica, não só para realçar os desafios da preparação científica para a vida e para o mercado, mas principalmente para implantar processos de aprendizagem minimamente efetivos.

Dentre as propostas didáticas, o Ensino por Investigação apresenta-se como relevante perspectiva para atender às demandas necessárias à formação em ciência dos estudantes. Guidotti e Heckler (2017), afirmam que desde 1950, as propostas curriculares nos Estados Unidos, apoiadas pela *National Science Foundation* (NSF), já indicavam o uso da investigação científica em sala de aula como sinônimo de educação de qualidade.

Para tal finalidade, a educação escolar, por meio do currículo, tem importância fundamental nesse processo. A educação científica é essencial hoje para a formação cidadã (UNESCO, 2016), ao buscar desenvolver competências, valores, atitudes, e habilidades que os estudantes precisam para resolver problemas do contexto atual em suas diversas dimensões (PARGA, 2019, 2021). A educação em ciências ao propor currículos dinâmicos deve permitir aos alunos construir as diversas cidadanias demandadas hoje (HADJICHAMBIS *et al.*, 2021; VALLADARES, 2021) e as diversas alfabetizações.

O currículo é o veículo pelo qual um país possibilita a seus cidadãos os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários a capacitá-los para o desen-

volvimento pessoal (MBONYIRYIVUZE, 2018). No entanto, dentre as diversas definições de currículo, Sacristán (2000, p. 14-15), nos coloca como um “documento formal, com uma certa estrutura de conteúdos previstos e que sirva como orientação para os profissionais da educação em como abordá-lo”. O mesmo autor afirma que por meio do currículo atende-se possibilidades sobre como analisar os processos, instrutivos e a realidade da prática a partir de uma perspectiva que lhes dota de conteúdo; estudá-lo como território de intersecção de práticas diversas e sustentar o discurso sobre a interação entre a teoria e prática em educação (SACRISTÁN, 2000).

O currículo segundo Freixo-Mariño (2002) tem sido usado para indicar o que, como e quando ensinar e avaliar, é um conceito amplo que não se limita ao plano dos conteúdos nem das disciplinas, mas inclui as metodologias, a sequência de ações do processo de ensino; é fundamental porque respalda os valores, objetivos, estratégias, recursos e outros variados componentes para a formação dos alunos. Hoje, se identificam diversos enfoques sobre o currículo (teórico, prático, transicional, sistematizado, emancipador e outros, conforme Parga (2019) e está fundamentado a partir de fontes psicopedagógica, epistemológicas e social (NIEDA; MACEDO, s.d.). No entanto, de acordo com Fensham (2016) na década de 1960 foram feitas reformas-chaves nos currículos. Na área de Ciências da Natureza a ênfase nas situações de ensino e aprendizagem foram os contextos sociocientíficos e conhecimentos alternativos apresentados pelos estudantes. No momento atual são demandadas abordagens pedagógicas para possibilitar a formação de alunos que ajudem a resolver os problemas atuais do mundo, o que é desafiante (PARGA, 2022).

Não temos a pretensão de avançarmos nos diferentes conceitos sobre currículo, mas buscamos discutir alguns documentos curriculares no intuito de compreendermos seus fundamentos para educação científica com respeito ao Ensino por Investigação.

A perspectiva investigativa, que aqui denominamos como Ensino por Investigação, compõe os fundamentos dos currículos de diversos países, principalmente na Europa conforme *European Commission* (2015), Estados Unidos NRC (2012), países da América Latina como Chile, Argentina, Colômbia, Brasil (2018). Carvalho (2018), *National Research Council* (2012), Zompero e Laburú (2016) apontam elementos investigativos essenciais que necessitam ser contemplados em atividades investigativas no ensino como: problema, emissão de hipótese, organização do plano de trabalho, obtenção dos dados, priorização de evidências, conclusão e comunicação. Os marcos teóricos do *Programme for International Student Assessment - PISA* (2018),



apontam o letramento científico como um domínio avaliado no PISA. De acordo com o documento, uma pessoa letrada cientificamente “está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências para explicar fenômenos, avaliar e planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente” (BRASIL, 2018, p. 24).

Este estudo é parte de uma pesquisa ampla que visa investigar currículos de países da América Latina na área de Ciências da Natureza. Neste estudo pretende-se responder quais as convergências e divergências nos documentos normativos de ensino para Ciências da Natureza do Brasil e do Chile, referentes ao Ensino por Investigação. Tem-se por objetivo comparar os elementos do Ensino por Investigação presente nos documentos normativos dos três países no intuito de estabelecer semelhanças e distinções entre ambas.

Elementos Investigativos e o Ensino de Ciências por Investigação

Já há uma ampla discussão na literatura que o Ensino por Investigação não se trata de um método de ensino por apresentar diferentes abordagens (ZOMPERO; LABURÚ, 2011; SOLINO; FERAZ; SASSEROM, 2015). Porém, o termo Ensino por investigação apresenta-se como polissêmico na literatura.

Constantinou, Tsivitanidou e Rybska (2018) assumem a pesquisa como um processo intencional para diagnosticar situações, formular perguntas, criticar experimentos e distinguir alternativas, planejar, pesquisar conjecturas, buscar informação, construir modelos, debater com parceiros usando evidência e representações, para propor argumentos coerentes. Este enfoque tem sido recomendado para o ensino e aprendizagem das ciências por vários anos.

A educação científica segundo Constantinou, Tsivitanidou e Rybska (2018) tem sido desenvolvida em dois enfoques: dedutivos e indutivo. No dedutivo ou de transmissão, os professores apresentam os conceitos científicos e suas implicações lógicas ou dedutivas, dão exemplos de aplicações e os alunos são receptores passivos do conhecimento (conceitos abstratos e noções). O enfoque indutivo promove espaço para a observação, a experimentação e a orientação do professor para a construção do próprio conhecimento do aluno. Esta terminologia é adequada à proposta da educação científica baseada na investigação. Embora exista ambiguidade no termo “investigação” esse conceito é apresentado na literatura como procedimentos que os

cientistas utilizam para gerar e validar conhecimento. No que se refere ao ensino por indagação que é o foco deste trabalho, e segundo a literatura, não existe uma definição operativa clara. Nessa perspectiva de ensino o professor tem destaque como orientador para apoiar a aprendizagem dos alunos e propor desafios para que pensem além dos conceitos e teorias científicas.

O *National Research Council* em sua publicação no ano de 2002 apresentou as características que são essenciais ao Ensino por Investigação que se denomina *inquiry* na língua inglesa. Essas características são engajamento no tema, observação de evidências, formulação e explicações para as evidências, conexão das explicações ao conhecimento científico, comunicação dos dados e justificativa de suas explicações para o problema inicialmente proposto, por meio da interação discursiva, pequenos textos ou desenhos. Essas características foram reafirmadas na publicação do documento na edição de 2012 (NRC, 2002; 2012).

Azevedo (2006) defende em seus estudos que as atividades de investigação devem contemplar alguns momentos como a proposição do problema em forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do estudante; levantamento de hipóteses, que devem ser emitidas pelos alunos por meio de discussões; coleta de dados; análise dos dados, utilização de gráficos, textos, para que os alunos expliquem os dados e a conclusão na qual os estudantes formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados.

Pedaste et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática na literatura sobre ciclos investigativos, no intuito de compreenderem quais são as fases e processos centrais do ensino baseado na investigação e proporem uma estrutura para essa perspectiva de ensino. Os autores identificaram nas publicações pesquisadas alguns aspectos que consideram como comuns e necessários para compor as atividades de investigação. Estes dividem as atividades em fases: orientação, na qual é feita uma introdução e motivação pelo tema; conceptualização em que se desenvolve uma pergunta e/ou hipóteses de investigação; investigação, na qual se fazem observações e experimentos e se interpretam os dados; conclusão para extrair inferências e se avaliam modelos ou hipóteses; discussão, fase em que os estudantes comunicam os resultados. Em síntese, os autores concluíram como elementos centrais que o Ensino por Investigação deve oportunizar aos estudantes a resolução de problemas; a emissão de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo.



Cardoso e Scarpa (2018) denominam esses aspectos essenciais às atividades de investigação como elementos do ensino por investigação e propõem uma ferramenta para auxiliar os pesquisadores na identificação desses elementos. Em síntese, esses elementos podem ser distinguidos como problema/questão; hipótese/previsão; planejamento; coleta de dados; conclusão e estágios futuros à investigação. Neste estudo utilizamos o termo elementos do Ensino por Investigação em referência aos aspectos investigativos presentes nas propostas curriculares dos três países analisados. Carvalho (2018) reitera a necessidade de esses mesmos elementos em atividades investigativas, mas salienta a necessidade da priorização de evidências. Dessa maneira, neste estudo buscou-se identificar os elementos investigativos nos documentos de ensino dos países pesquisados, na perspectiva dos autores aqui mencionados.

Khalaf e Zin (2018) realizaram uma revisão sistemática e crítica dos modelos do ensino tradicional e por investigação. A revisão foi baseada em 43 estudos empíricos reportados na literatura no período 2002-2017, mas, em estudos prévios foram identificadas desvantagens importantes para os dois enfoques. Como vantagens do Ensino tradicional é considerado que este incrementa os resultados dos alunos e os auxila a sistematizar o que foi aprendido; para o Ensino por Investigação, além de favorecer a apropriação do conhecimento envolve habilidades investigativas. Os autores apontam que é uma maneira para construir e desenvolver conhecimento por meio de processos colaborativos e comunicativos, além de motivar aos alunos a desenvolver e inspirar o trabalho em equipe para a tomada de decisões juntos e trocando conhecimentos. O Ensino por Investigação está baseado na aprendizagem construtivista, na qual os estudantes têm a possibilidade de participarem diretamente nas aulas de Ciências mais do que de forma tradicional. Os alunos fazem perguntas e participam diretamente nas atividades de laboratório. Segundo os autores, é um modelo que pode ser usado no ensino básico e universitário; favorece o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas nos campos particulares; aprende-se fazendo ao aplicar uma compreensão aprofundada e o pensamento crítico nos problemas abordados; demanda usar uma grande e variada quantidade de informação. No caso da Europa, é um método educativo predominante pelas implicações construtivistas cognitivas e seu papel no desenvolvimento das competências.

O quadro 1 descreve uma comparação entre o enfoque tradicional e por investigação feita por Khalaf e Zin (2018) em função de pensar nos desafios da educação, da pesquisa e das reformas curriculares.

Quadro 1: Comparativo entre o ensino tradicional e por investigação.

Descrição	Ensino tradicional	Ensino por investigação
1 Perspectiva teórica	Behaviorismo cognitivo	Construtivismo cognitivo
2 Rol docente	Rol dominante	Orientação e facilitador
3 Nível do conhecimento	Conhecimento limitado	Conhecimento desenvolvido
4 Habilidades	Habilidades limitadas	Habilidades desenvolvidas
5 Nível de confiança	Baixa confiança	Alta confiança
6 Motivação	Alta motivação	Baixa motivação
7 Rendimento	Baixo rendimento	Alto rendimento
8 Resultados do aluno	Baixos resultados	Baixos resultados

Fonte. Khalaf e Zin (2018).

Em síntese, o estudo de Khalaf e Zin (2018) permite identificar que os dois modelos têm determinadas condições nas quais são eficientes. É importante salientar que o Ensino por investigação apresenta dificuldades na sua implementação em sala de aula, devido aos sistemas escolares. Porém, apesar de algumas dificuldades, Jerrim e Sims (2019) apontam que o ensino por investigação é amplamente usado por professores de diversos países; este requer apoiar aos alunos para adquirirem conhecimentos científicos indiretamente através da realização de seus próprios experimentos científico escolares e não tanto recebê-los diretamente dos professores. Cairns e Areepattamannil (2017) reiteram que o Ensino por Investigação promove o desenvolvimento de habilidades para os processos científicos e o entendimento aos estudantes sobre como os cientistas usam métodos de indagação.

Considerações sobre a escolaridade nos países pesquisados

A escolaridade no Brasil, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996, está estruturada em Educação Infantil, Ensino Fundamental, este último é organizado em Anos Iniciais e Anos Finais e após o Ensino Médio. Na Colômbia inicia-se no Pré-jardim e Jardim, Transição, Educação Primária e Secundária e Educação Média. No Chile também é diferenciado, sendo então Sala Cuna, Médio, Transição, assim como na Colômbia, Educação Primária e Educação Secundária. Portanto quando relacionamos o Brasil com os demais países, podemos concluir que as fases de escolaridade: Pré-jardim e Jardim, Transição da Colômbia e Sala Cuna, Médio e Transição do Chile equivalem a Educação Infantil do Brasil. A Educação Primária e Secundária da Co-



Colômbia e Educação Primária do Chile correspondem ao Ensino Fundamental do Brasil, já Educação Secundária do Chile e Educação Média na Colômbia ao Ensino Médio do Brasil. Sobre a idade prevista para a iniciação no plano educacional/escolarização, observamos que a faixa etária vai de 0 a 17 anos. A Educação Básica nos três países corresponde no Brasil à Educação Infantil até o Ensino Médio, na Colômbia Educação Primária e Secundária e no Chile só a Educação Primária.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC é um documento normativo com a finalidade de oferecer a todos os alunos o direito de desenvolver um conjunto de aprendizagens com qualidade (BRASIL, 2018). A estrutura da BNCC, em geral, é organizada em competências gerais e competências específicas para cada área de conhecimento. As competências gerais referem-se a todas as áreas de conhecimento. Dentro da área de conhecimento das Ciências da Natureza, está por sua vez se divide em componentes curriculares. Nesse caso o componente Ciências divide-se em unidades temáticas denominadas de Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Cada unidade temática tem seu objeto de conhecimento, isto é, conceitos e conteúdos que estão relacionados a um conjunto de habilidades.

No Chile, a área de conhecimento de Ciências da Natureza está organizada em três eixos temáticos, sendo eles Biologia, Química e Física. Mesmo contendo essa organização e os objetivos de aprendizagem. Cada eixo possui o seu objetivo de conhecimento, tendo como finalidade proporcionar aos alunos o desenvolvimento de práticas, habilidades e atitudes da disciplina de forma integrada. Portanto, para que haja a aprendizagem dos alunos, os objetivos de conhecimentos possuem uma organização que permite o aluno desenvolvê-las de maneira investigativa, contendo assim as denominadas “grandes ideias”, que proporcionam as ideias chaves focalizadas no conhecimento disciplinar segundo os aportes de Harlen (2010); estas ideias auxiliam as explicações de questões que aparecem no dia-dia, aplica-se também através dos objetivos de aprendizagem de competências e processos de investigação científica, que é a aquisição progressiva de competências de investigação científica.

No caso da Colômbia, o documento Padrões Básicos de Competências (PBC) nas Ciências da Natureza, de 2006, são os referentes que permitem avaliar os níveis de desenvolvimento das competências que os alunos irão conseguindo no transcorrer da vida escolar (MEN, 2006). A formação nas Ciências da Natureza está dividida em três categorias: processos biológicos, processos físicos e processos químicos; formação que demanda ter uma visão integral destes processos, ter uma

apropriação dos conceitos chaves que permitam uma aproximação explicativa dos processos da natureza. Sendo assim, os elementos investigativos são enunciados como competências marcadas por observações rigorosas, sistematização de ações e argumentação. Estas buscam desenvolver o pensamento científico, a capacidade para continuar aprendendo e valorar de forma crítica a ciência mesma. Os padrões básicos estão desenvolvidos em três eixos: como aproximação ao conhecimento como cientista natural, lidar com os conhecimentos próprios das ciências da natureza (do entorno físico, do químico e do entorno vivo, os três considerados de forma integral); e o desenvolvimento de compromissos pessoais e sociais.

Metodologia

Este estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza documental. Os documentos analisados para tal finalidade foram a Base Nacional Comum Curricular no Brasil- BNCC (2018) para a área de Ciências da Natureza, no Chile o documento intitulado Bases Curriculares 7° básico a 2° médio (2016) e na Colômbia os Padrões Básicos de Competência (PBC) nas ciências da natureza de 2006 estabelecido pelo Ministério de Educação Nacional (MEN, 2006).

Na BNCC foram analisados os fundamentos relativos às Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, bem como as situações de ensino que essa área deve proporcionar à aprendizagem dos alunos. Nas Bases Curriculares do Chile 7° básico a 2° médio (Ministerio de Educación de Chile, 1998) foram analisadas as habilidades e processos para investigação científica que compõem a organização curricular do referido documento e nos Padrões Básicos de Competência (PBC) da Colômbia foi analisada a fundamentação do documento em relação com seus propósitos, as metas da formação científica, a estrutura dos padrões de competências e as competências mesmas.

Resultados e discussões

A partir das análises realizadas nos documentos de cada país, foi possível estabelecermos algumas comparações apresentadas a seguir. No Brasil a Base Nacional Comum Curricular (2018), orienta que os estudantes tenham acesso aos “conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica”



(BRASIL, 2018, p. 321). Nesse sentido, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos alunos nas disciplinas que envolvem as Ciências da Natureza. Conforme orientações expressas no documento as situações de ensino devem proporcionar aos estudantes contato com as práticas investigativas contempladas em tópicos apresentados no material. Esses tópicos estão organizados em: definição do problema; no qual os alunos são oportunizados a observar, problematizar e propor problemas e hipóteses; levantamento e análise de representação, para o qual os estudantes podem ter condições para planejar experimentos, utilizar ferramentas digitais para coleta de dados, avaliar informações, elaborar explicações e modelos e associá-los à evolução histórica dos conhecimentos científicos, selecionar argumentos com base em evidências, aprimorar saberes. Comunicação, com ênfase em organizar conclusões, relatar informações, apresentar dados resultantes de uma investigação, participar de discussões de caráter científico, considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões; *intervenção*, desenvolver ações para resolver problemas de cotidianos e socioambientais.

As práticas investigativas na BNCC, que se apresentam nos fundamentos e situações de ensino que essa área deve proporcionar à aprendizagem dos alunos, estão indicadas mais especificamente na maneira do que se espera que as atividades de ensino proporcionem aos estudantes. Há definições de habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes relativas a cada objeto de conhecimento, que correspondem a um corpo amplo de conteúdo a serem ministrados em cada ano de escolaridade, organizados em unidades temáticas que se intitulam Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. No entanto, as habilidades propostas para cada ano de escolaridade, bem como para os conteúdos não foram analisadas neste estudo.

No documento do Chile, os elementos investigativos são enunciados como Objetivos de Aprendizagem, no intuito de que os estudantes desenvolvam habilidades específicas para investigação científica. Esses elementos também estão organizados em tópicos, assim como no documento brasileiro. Os tópicos elencados são: observar e fazer perguntas, nesse caso, espera-se que os alunos observem fenômenos, identifiquem problemas, formulem hipóteses e façam previsões com base no conhecimento científico; planejar a investigação, para planejar a investigação e necessário ter clareza do que se deseja responder, além de considerar as variáveis envolvidas; processar e analisar evidências, refere-se a necessidade de os alunos identificarem evidências com base nos dados obtidos e organizá-los em tabelas, gráficos e demais represen-

tações; avaliar, espera-se que os alunos revisem os procedimentos que utilizaram durante toda investigação e discuta-os com seus grupos; *comunicar*, é necessário que os estudantes conheçam os resultados da investigação que realizaram e comuniquem em linguagem científica por meio de diferentes modos representacionais.

No caso da Colômbia, o documento Padrões Básicos de Competências (PBC) nas ciências da natureza, os elementos investigativos são enunciados como competências; neste é planteada a necessidade da formação científica, considerando que vivemos uma época na qual a ciência e a tecnologia são fundamentais no desenvolvimento dos povos e do cotidiano. Esta formação procura aproximar aos alunos ao conhecimento científico; sendo necessária para contribuir na consolidação de ter cidadãos e cidadãs capazes de ter assombro, observar, analisar o que acontece no seu redor, no seu próprio ser; formular perguntas, buscar explicações, coletar informações, debruçar nas suas próprias descobertas para analisá-las, estabelecendo relações, fazendo novas perguntas, tendo novas compreensões; compartilhando e debatendo, buscando soluções a problemas determinados, fazendo o uso ético dos conhecimentos científicos.

Busca desenvolver o pensamento científico, a capacidade para continuar aprendendo e valorar de forma crítica a ciência mesma. Estes aspectos são definidos nos eixos:

- Aproximação ao conhecimento como cientista natural: este eixo indica competências evidenciadas nas *ações de pensamento e produção* que fazem os cientistas: *formular* perguntas e problemas, ter curiosidade científica, observar de forma sistemática (registrando em gráficos, esquemas e tabelas), estabelecer questionamentos e relações causais, formular hipóteses e propor experimentos considerando as variáveis, explicar com teorias e modelos, reflexionar e analisar as próprias descobertas, sintetizar; buscar informação, indagar soluções; compartilhar e confrontar com outros os resultados e as conclusões, usar linguagem científica, responder pelas aplicações e as atuações da ciência.
- Lidar com os conhecimentos próprios das ciências da natureza: estas competências estão referidas aos conceitos próprios do entorno físico, do químico e do entorno vivo abordados de forma integral
- Desenvolvimento de compromissos pessoais e sociais: envolve ações de pensamento e produção e as responsabilidades como membros de uma sociedade quando *conhece e valoriza as descobertas* e os avanços da ciência considerando o uso ético dos conhecimentos científicos.



Esses eixos concebem metodologias e processos que podem usar os alunos para que se aproximem aos conhecimentos próprios das ciências da natureza com os métodos, rigor, atitudes próprias do trabalho dos cientistas e por sua vez, para valorar e usar os conhecimentos necessários com compromisso individual e social.

O quadro 1, apresenta uma síntese dos elementos investigativos apresentados nos currículos de cada país. É necessário destacar que os elementos apresentados no quadro são os que aparecem evidenciados nos documentos de cada país, porém, na descrição de cada um deles surgem novos elementos, como já exposto acima.

Quadro 1: Elementos investigativos presentes nos documentos do Brasil, Chile e Colômbia

BRASIL	Elementos Investigativos
	Definição do problema
	Levantamento e análise de representação
	Comunicação
	Intervenção
CHILE	Elementos Investigativos
	Observar e fazer perguntas
	Planejar a investigação
	Processar e analisar evidências
	Avaliar
	Comunicar
COLÔMBIA	Elementos Investigativos
	Formular perguntas, Problematicar, Questionar, Propor soluções
	Observar (registrando dados), Buscar, coletar e Analisar dados e informações, ter Curiosidade científica
	Explicar, Usar teorias, Formular hipóteses, Propor experimentos e modelos
	Reflexionar e Analisar nas próprias descobertas
	Estabelecer relações (conexão das explicações)
	Comunicação (Compartilhar informações, debater, usar linguagem científica)
	Concluir, sintetizar

Fonte: Autores.

Observamos convergências nos três países entre os elementos investigativos referentes à identificação e proposição do problema e comunicação dos resultados, elemento que se refere também à elaboração/divulgação de conclusões. Além desses elementos convergentes, o Chile contempla como elementos distintos, em relação ao Brasil, o planejamento da investigação, processar e analisar evidências e avaliar. Esses três elementos investigativos são habilidades avaliadas em exames inter-

nacionais como o *Programme for International Student Assessment* (PISA, 2015; BRASI, 2018).

Consideramos que a proposta do Chile contém mais elementos investigativos na perspectiva de Carvalho (2018), Cardoso e Scarpa (2018), Zompero e Laburú (2016), *National Research Council* (2002; 2012), bem como de outras propostas curriculares como, por exemplo, *European Comission* (2015). Nesse caso, os elementos investigativos planejar a investigação e processar e analisar evidências estão presentes apenas no documento do Chile. Esses elementos são considerados essenciais para uma proposta investigativa, conforme enfatizam NRC (2002; 2012) e Carvalho (2018).

Por outro lado, o documento curricular brasileiro, além de contemplar elementos investigativos enfatiza a necessidade do uso da linguagem científica e de seus diferentes modos representacionais, como também a importância que os estudantes façam intervenções a partir dos conhecimentos obtidos no processo investigativo. Admitimos que o uso correto da linguagem é essencial ao processo do letramento científico.

Na Colômbia tem destaque os aspectos éticos da produção e do uso da ciência; com a formulação de hipóteses, a capacidade de perguntar, questionar e problematizar; buscar soluções; propor experimentos, considerar o papel das teorias e dos modelos, e estabelecer de relações. Entre Chile e Colômbia são comuns os elementos investigativos comum observar, formular perguntas, comunicar; entre Brasil e Colômbia a intervenção entendida como buscar, coletar e analisar informações e as descobertas, estabelecer relações. Nos documentos curriculares de Brasil e Chile é mencionado o uso de representações como elemento pertinente à linguagem científica, no caso da Colômbia o uso de modelos.

No documento do PCC na Colômbia, em termos da NRC (2012), Pedaste *et al.* (2015), Cardoso e Scarpa (2018) e Carvalho (2018) são consideradas a formulação de perguntas, problematizar, questionar e propor soluções, observar, buscar, coletar e analisar dados e informações, ter curiosidade científica; explicar, usar teorias, formular hipóteses. Segundo Acevedo (2006), Pedaste *et al.* (2015) e o NRC (2012), é manifesto o reflexionar e analisar as próprias descobertas, estabelecer relações (conexão das explicações); segundo Pedaste *et al.* (2015), a comunicação expressa como compartilhar informações e debater; além de concluir e sintetizar como o propõem Acevedo (2006) e Pedaste *et al.* (2015).



Considerando os autores referenciados para as análises dos elementos do Ensino por Investigação, Azevedo (2006), NRC (2002,2012) Pedaste *et al.* (2015) e Carvalho (2018) é possível afirmar que no Brasil os pontos que foram analisados na BNCC não apresentam como elementos investigativos o planejamento da investigação, formulação e explicações para as evidências e conexão das explicações ao conhecimento científico. No Chile está ausente conexão das explicações ao conhecimento científico e na Colômbia não é considerado o planejamento das pesquisas, mas chama a atenção que considera o uso ético dos conhecimentos científicos o que hoje é fundamental na formação cidadã.

É relevante mencionar que os elementos investigativos no documento do Chile fazem parte dos objetivos de aprendizagem que se desdobram e avançam em todos os anos de escolaridade, porém, neste estudo apresentamos os aspectos gerais referentes a esses objetivos e não aqueles por ano de escolaridade. No Brasil, esses elementos estão presentes nas orientações necessárias aos docentes ressaltando quais aspectos são necessários nas atividades de ensino para torná-lo investigativo. No caso da Colômbia os elementos investigativos estão definidos no contexto das competências que os alunos devem desenvolver ao longo de sua formação e que os professores devem orientar.

Considerações finais

Este estudo foi desenvolvido a partir de uma análise documental realizada em documentos normativos de ensino que trazem propostas curriculares no Brasil, no Chile e na Colômbia para a área de Ciências da Natureza. Importante ressaltar que a análise foi realizada em pontos específicos dos documentos estabelecendo-se comparações entre os elementos do ensino por investigação. Não houve, até o momento, uma análise mais avançada em termos de competências e habilidades investigativas que se espera que os estudantes desenvolvam em cada fase de escolaridade. Por isso, o estudo não é conclusivo. No entanto, os dados aqui apresentados são relevantes para pesquisas posteriores referentes ao conteúdo dos documentos normativos de ensino nos três países no que se refere ao Ensino por Investigação.

Inquiry in the field of nature sciences: a comparative study between Brazil, Chile and Colombia

Abstract

This study aimed to compare the Teaching by Investigation proposal in curricular documents from Brazil, Chile, and Colombia to establish similarities and distinctions between both. It is a qualitative and documental study with analyzes carried out in normative teaching documents in the area of Natural Sciences, Base Nacional Comum Curricular in Brazil, Curricular Bases 7th basic to 2nd medium in Chile and the Basic Competence Standards in the area of Natural Sciences. We observed convergences in the three countries between the investigative elements referring to the identification and proposition of the problem and communication. In Chile the distinct investigative elements are investigation planning, processing, and analyzing evidence, and evaluating. In the Brazilian document, there is an emphasis on the need to use scientific language and the importance that students make interventions based on the knowledge obtained in the investigative process; in Colombia, the formulation of questions and hypotheses, analysis, the capacity for astonishment, the search for solutions; the use of explanations from theories, and the establishment of relationships. This study is not conclusive however, the data are relevant for further research regarding the content of normative teaching documents regarding Teaching by Investigation.

Keywords: Teaching by Investigation, Latin America, Science Education

Referências

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2006. p. 19-33.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2018** [recurso eletrônico]. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília. 2018.
- CAIRNS, D.; AREEPATTAMANNIL, S. Exploring the relations of inquiry-based teaching to science achievement and dispositions in 54 countries. **Research in Science Education**, p. 1-23, 2017.
- CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1025-1059, 2018.
- CARVALHO, H. N. Experimentação no ensino de ciências: utilizando a química como proposta para experimentação no mestrado de ensino de ciências. **Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v.11, n. 1, p. 52-64. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/130>. Acesso em: 13 fev. 2022.



CONSTANTINOU, C.P.; TSIVITANIDOU, O.E.; RYBSKA, E. What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? In: O. E. Tsivitanidou et al. (eds.). **Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning, Contributions from Science Education Research 5**. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1, 2018

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98. 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 13 fev. 2022.

DEMO, P. Educação científica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 36, n. 1, p. 15-25, 2010.

EUROPEAN COMMISSION. **Key competences for lifelong learning: a European reference framework**. Commission of the European Communities. 2007. Disponível em: <http://www.british-council.org/sites/britishcouncil.uk2/files/youth-in-action-keycomp-en.pdf> Acesso em: 13 fev. 2022.

FENSHAM, P. The Future Curriculum for School Science: What Can Be Learnt from the Past? **Res Sci Educ**, Disponível em: DOI 10.1007/s11165-015-9511-9.

FREIXO-MARIÑO, Ma. X. La historia del curriculum en la investigación histórica educativa actual. **Ensayos pedagógicos**, 63-74.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Investigação na educação em ciências: concepções e aspectos históricos. **Revista Thema**, v.14, n.3, p. 191- 209. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/545>. Acesso em 15 fev. 2022.

HADJICHAMBIS, A.; REIS, P.; PARASKEVA-HADJICHAMBI, D.; ČINČERA, J.; BOEVE-DE, J.; GERICKE, N.; KNIPPELS, M. **Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education**. Springer Open. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1>

HARLEN, W. **Principios y grandes ideas de la ciencia**. Ed. W. Harlen. Publicado por Association for Science Education. 2010.

JERRIM, J.; OLIVER, M.; SIMS, S. The relationship between inquiry-based teaching and students' achievement. New evidence from a longitudinal PISA study in England. **Learning and Instruction**, 61, 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.004>, 2019.

KHALAF, B. K.; ZIN, Z. B M. Traditional and Inquiry-Based Learning Pedagogy: A Systematic Critical Review. **International Journal of Instruction**, 11(4), 545-564. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11434a>, 2018.

MBONYIRYIVUZE, A.; KANAMUGIRE, L. L.; YADAV, C.; NTIVUGURUZA. Reforms in science curricula in last six decades: Special reference to physics. **African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences**, v. 14, p. 153-165, 2018.

MEN. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. **Estándares básicos de competencias en ciencias naturales**. MEN. 2006

MINISTERIO DE EDUCACION DE CHILE. **Bases Curriculares 7° básico a 2° médio**. Santiago, República do Chile. 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. **The National Academies Press**. 2012. <https://doi.org/10.17226/13165>

- NIEDA, J.; MACEDO, B. **Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años**. Biblioteca Virtual Organización de Estados Iberoamericanos: OEI. Disponível em: http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sites/edu.jalisco.gob.mx/cepse/files/el_curriculo_cientifico_para_estudiantes._quimica_4.pdf
- OLIVEIRA, J. W. B.; SILVA, H. H. N. Educação de jovens e adultos na 4ª etapa e a importância da experimentação no ensino de ciências. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 2, p. 21-27. 2022
- PARGA, D.L. Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia [**Tesis de Doctorado**, UNESP]. Repositório Institucional UNESP. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/190931>.
- PARGA, D.L. **Desafios atuais da educação química e da formação de professores: pesquisas sobre ambientalização do conteúdo**. Universidad Pedagógica Nacional. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17227/td.2021.8186>.
- PARGA, D.L. Del CTSA educativo a la ambientalización del contenido y la formación ciudadana ambiental. **Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad, CTS**, v. 17, n. 51, p. 117-140. 2022. Disponível em: <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/322/283to>.
- PEDASTE, M., MÄEOTS, M., SIIMAN, L. A., JONG, T., RIESEN, S. A. N., KAMP, E. T., ... & 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>.
- PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT PISA. **Organização Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OECD. Draft Science Framework**. Paris, 2013. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SOLINO, A. P. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física-SNEF**, 2015.
- SCHEID, Neusa Maria John. Os desafios da docência em ciências naturais no século XXI. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 40, 2016.
- UNESCO. **Educación para la ciudadanía mundial. Preparar a los educandos para los retos del siglo XXI**. Unesco. 2016.
- VALLADARES, L. Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, v. 30, p. 557-587, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>.
- ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades Investigativas para aulas de Ciências: um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa**. Appris, 1ª ed. 2016.



O pensamento crítico no ensino de ciências em contexto latino-americano: um panorama do estado do conhecimento

Letiane Lopes da Cruz*, Roque Ismael da Costa Güllich**,
Leonardo Fabio Martínez Pérez***, Elizabeth Casallas****

Resumo

Esta investigação tem como objetivo compreender e apresentar um panorama sobre conceitos, referenciais e estratégias de ensino que pesquisadores latino-americanos têm utilizado para discutir o Pensamento Crítico (PC) no ensino de Ciências. Para tanto, realizamos um estudo de revisão bibliográfica do tipo estado do conhecimento, desenvolvido a partir de trabalhos acadêmicos disponíveis nos anais do Seminário Internacional do Pensamento Crítico (SIPC), artigos publicados em periódicos especializados da área do Ensino de Ciências entre os anos 2014 e 2017, bem como uma tese doutorado publicada no ano 2014 e 4 dissertações de mestrado publicadas entre os anos 2013 e 2017. Para tanto foram analisados, por meio de análise de conteúdo, 45 trabalhos acerca dos conceitos, referenciais e estratégias de ensino que evidenciam o PC em Ciências. Os resultados apontam que as pesquisas latino-americanas tem influência do PC como um pensamento racional e reflexivo, focado no agir crítico (24:45) e como uma forma de refletir criticamente sobre o mundo voltado a emancipação social (13:45). Em relação aos referenciais teóricos foram encontradas 66 diferentes citações, sendo um dos principais do contexto latino-americano, o colombiano Tamayo (11:66). Entre as estratégias de ensino destacam-se as Sequências/Unidades Didáticas (6) e Argumentação (3) e Questões Sociocientíficas (QSC) (4). Desse modo, percebemos que o conceito de PC no ensino de Ciências no contexto latino-americano ainda está em desenvolvimento, para tanto, se torna necessário investigar e ampliar o debate acerca da temática devido a sua importância na formação dos sujeitos, uma vez que, este pensamento possibilita pela via da alfabetização científica: interagir e atuar criticamente em sociedade.

Palavras-chave: Agir criticamente. Reflexão crítica. Estratégias de Ensino. Conceitos.

* Graduação em Ciências Biológicas-Licenciatura pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências- PPGE (UFFS), Brasil. E-mail: letianedacruz@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6023-8630>

** Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - PPGE (UFFS), Brasil. E-mail: bioroque.girua@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8597-4909>

*** Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor da Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Colômbia. E-mail: leopedagogicoupn@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8884-8847>

**** Doutoranda pela Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Professora da I. E. D. Nicolás Buenaventura Colômbia. E-mail: elicar1240@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9518-7773>.

Introdução

Na atualidade, um dos propósitos centrais no ensino, especialmente o ensino de Ciências, é a formação de sujeitos alfabetizados cientificamente e capazes de pensar e agir criticamente em sociedade. Em razão das diversas transformações ocasionadas nas últimas décadas em decorrência do desenvolvimento tecnológico e científico, “não se faz necessário apenas o desenvolvimento do conhecimento científico, mas, sim, a promoção do desenvolvimento de um Pensamento Crítico (PC) como forma de melhor pensar a produção e o uso dos conhecimentos científicos” (MATTOS; GÜLLICH; TOLENTINO-NETO, 2021, p. 405).

O PC vem sendo considerado como essencial para a formação dos sujeitos, uma vez que, possibilita formar cidadãos autônomos e atuantes em sociedade, capazes de resolver problemas e tomar decisões responsáveis, racionais e conscientes nos diferentes contextos que estão inseridos (TENREIRO-VIEIRA, 2000). Desse modo, este pensamento é apontado como uma das competências fundamentais para se conviver em/na sociedade contemporânea, pois, possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas consideradas essenciais para os dias atuais (BOSZKO; GÜLLICH; ROSA, 2021; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2021).

As investigações acerca do PC vêm sendo discutidas globalmente desde os anos 80 (século XX), existem vários autores e definições conceituais acerca deste pensamento. Entre os mais conhecidos estão Lipman (1995, p. 172), que considera o PC “um pensar responsável e habilidoso que facilita bons juízos porque se fundamenta em critérios, é autocorretivo e é sensível ao contexto”, para esse autor o PC é base para credibilidade e validade de informações e opiniões. Já Halpern (2003, p. 6), evidencia que o esse pensamento está associado ao “uso de habilidades cognitivas e estratégias que aumentam a probabilidade de um resultado desejável”, desenvolvido de modo racional, intencional e direcionado para uma meta.

O PC proposto por Facione (1990), é caracterizado como intencional, autorregulado, resultante de interpretações, análises e inferências, bem como de explicações conceituais e metodológicas das quais se baseia. Além desses, podemos destacar também os pesquisadores espanhóis Saiz e Rivas (2012), os quais consideram o PC como um pensamento racional, voltado para tomada de decisões e resolução de problemas, visando alcançar os objetivos desejados com maior eficiência, sendo, portanto, considerado pelos autores, como uma teoria da ação, pois, possibilita colocar os planos em prática.



No entanto, mundialmente e especialmente no ensino de Ciências, tem sido adotada em grande maioria a concepção proposta por Ennis (1985, p. 46), que o caracteriza como “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em o quê acreditar ou o que fazer”, normalmente utilizado para se referir a atividades práticas e reflexivas. Outro aspecto a ser mencionado é a influência portuguesa nesta adesão, sendo que para os portugueses Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 15), fundamentados em Ennis (1985), o conceito de PC é “um pensamento voltado para a resolução de problemas em direção a ação, ou seja, é uma atividade prática” e está associado “a racionalidade e ao apelo a boas razões, com base em normas ou critérios que assegurem um pensamento de qualidade”.

Recentemente, em estudo realizado por Broietti e Güllich (2021, p. 189 [grifos nossos]) destacaram uma possível definição de conceito de PC, os quais definem o PC como “**capacidade de tomar decisões**, atitudes **mediadas pelo conhecimento científico**, em que os sujeitos alcançam uma **participação esclarecida e racional nos diferentes contextos de vida**”, possibilitando um contorno conceitual e metodológico próprio para o Brasil e o contexto latino-americano, pois já percebiam a influência da teoria crítica sobre este tipo de pensamento. Sendo assim, este conceito também pode ser lido como um pensamento racional e reflexivo, focado no refletir e agir criticamente sobre o mundo, **visando principalmente a emancipação e transformação social** (BROIETTI; GÜLLICH, 2021 [grifos nossos]). Nesse mesmo sentido, Rendón e Martínez (2016) evidenciaram que a implementação da investigação temática em uma turma de 36 estudantes de ensino médio possibilitou o desenvolvimento de PC, não somente na compreensão de problemáticas ambientais e de conhecimentos de Química, mas também na análise dos problemas sociais de seu contexto e articulação da sua comunidade nos processos de ação crítica e responsável.

Portanto, percebemos que o PC apresenta uma pluralidade de conceitualizações e definições, no entanto, independentemente da perspectiva teórica conceitual adotada para esse pensamento, ele se baseia, sobretudo, “em um pensamento racional, que pode ser intencional, tendo como foco uma prática reflexiva e de constante avaliação” (BOSZKO; GÜLLICH, 2019, p. 56). Além do mais, com base nas concepções apresentadas percebemos o quanto é necessário ensinar os alunos a pensarem e agirem criticamente, dessa forma, se torna essencial que as políticas educacionais e os currículos de Ciências estejam voltados para a promoção do PC.

Nesse sentido, Vieira e Tenreiro-Vieira (2021), Vieira (2021) e Broietti e Güllich (2021), evidenciam a necessidade de promover desde o processo de alfabetização das crianças estratégias de ensino e práticas pedagógicas orientadas para o desenvolvimento das capacidades esse pensamento em especial no ensino de Ciências. No entanto, além de desenvolver estratégias de ensino nessa perspectiva é de extrema importância que os professores (de Ciências) (re)conheçam o potencial que essas estratégias/metodologias apresentam. Mattos, Güllich e Tolentino-Neto (2021) salientam que as estratégias que instigam a resolução de problemas, discussões, reflexões e ações são essenciais para a constituição de um sujeito crítico. Todavia, os professores são cruciais nesse processo de desenvolvimento e promoção do PC, pois os sujeitos só desenvolverão seu senso crítico, autônomo e consciente se os professores propiciarem estratégias e práticas de ensino para esse propósito.

Segundo a Torres e Martínez (2011) é importante que cidadãos e futuros profissionais de ciências desenvolvam PC para a solução de problemas, de tal forma que sejam protagonistas na construção de seu próprio conhecimento, nesse sentido, os professores através do ensino favorecem as habilidades de PC, tais como a argumentação e a solução de problemas.

Tamayo (2014) considera que os professores são decisivos na promoção do PC em seus alunos, conseqüentemente, isso gera preocupações, uma vez que, muitas das concepções de professores sobre o conceito de PC são genéricas e em grande parte são orientadas a partir do senso comum. Desse modo, se torna fundamental que os processos de ensino na formação de professores (inicial e continuada) estejam alinhadas aos propósitos do PC, nesse sentido, Calixto *et al.*, (2017, p. 185), destacam que é necessário “investir em tendências inovadoras de ensino e aprendizagem, que contribuam com uma formação mais significativa, no que diz respeito a um desenvolvimento profissional”, pois só assim implicará em ações promotoras do PC em sala de aula (em especial de Ciências).

Tenreiro-Vieira (2000), ressalta em seus estudos que professores transmissores são incompatíveis com um ensino na perspectiva do PC, uma vez que, os professores são sujeitos importantes no fomento das capacidades desse pensamento, pois atuam como mediadores entre as experiências vividas pelos alunos e o desenvolvimento das capacidades de pensar. Sendo assim, as estratégias de ensino de formação necessitam ser (re)pensadas para que possam ser realizadas sobre o viés dos elementos constituintes desse pensamento, orientada em especial para uma ação, reflexão,



resolução de problemas e argumentação (RIVAS; SÁNCHEZ, 2012; MORALES, 2018; BOSZKO; GÜLLICH, 2019).

Desse modo, devido a importância do PC para a formação de sujeitos críticos para viver em sociedade, a presente pesquisa tem como objetivo investigar como o PC vem sendo desenvolvido no ensino de Ciências e compreendido nos países do contexto latino-americanos, deste modo, buscamos por meio de uma revisão bibliográfica do tipo estado do conhecimento identificar os conceitos, referenciais e estratégias de ensino que os autores latino-americanos tem se apoiado para o discutir o PC no ensino de Ciências.

Metodologia

A presente pesquisa em ensino de Ciências possui abordagem qualitativa e documental (LÜDKE, ANDRÉ, 2001), realizada a partir de uma revisão bibliográfica do tipo estado do conhecimento, uma vez que, ocorre o levantamento sobre a “produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, [...] sobre uma temática específica” (ROMANOWSKI; ENS, 2006; MOROSINI; FERNANDES, 2014, p. 156). Para auxiliar e sistematizar de forma objetiva e rigorosa os resultados da revisão bibliográfica seguimos as oito etapas propostas por Okoli (2015), a saber: 1- Identificar o objetivo; 2- Elaborar o protocolo; 3- Aplicar um filtro prático; 4- Fundamentar opções na literatura; 5- Extrair dados; 6- Avaliar a qualidade; 7- Sistematizar os estudos e 8- Escrever a revisão.

A primeira etapa descrita por Okoli (2015) é identificar o objetivo da pesquisa, “qualquer revisão requer que os revisores identifiquem claramente o propósito da revisão e os objetivos pretendidos, o que é necessário para que a revisão seja explícita para seus leitores” (OKOLI, 2015, p.884 [tradução própria]). Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo identificar os conceitos de PC utilizado nos trabalhos analisados e em quais referenciais teóricos estes estão embasados, bem como as estratégias de ensino utilizadas para desenvolver o PC no contexto Latino-Americano. A segunda etapa é elaborar o protocolo, ou seja, projetamos e descrevemos os procedimentos que foram adotados para realizar a revisão, sendo este uma das etapas mais importantes quando está realizando uma investigação com demais autores.

Na terceira etapa, aplicar um filtro prático, momento que escolhemos quais estudos iremos descartar da revisão, considerando apenas os mais relevantes para a temática,

essa etapa de acordo com Okoli (2015), os autores devem justificar adequadamente as razões de escolha, demonstrando como a revisão continua abrangente. Assim, como desejávamos analisar o contexto da Latino- Americano selecionamos os anais do SIPC, este seminário conta com quatro edições, reúne pesquisadores de vários países e de diversas áreas do conhecimento e perspectivas em relação ao PC, que divulgam seus trabalhos ao público e os publicam nos anais do evento. A edição I e II do Seminário aconteceu em Portugal em 2013 e 2015, III Seminário realizado na Colômbia em 2017 e IV Seminário no México em 2019, desse modo, selecionamos apenas os trabalhos que abordavam o Ensino de Ciências na perspectiva do PC (revisões, formação de professores e estratégias de ensino), adotamos como critério também, os autores brasileiros e latino-americanos em questão: colombianos, chilenos, argentinos, peruanos e venezuelanos, que tenham discussões acerca da temática. Excluimos autores estrangeiros de outros países e demais áreas que não estavam relacionadas diretamente ao ensino de Ciências. O levantamento de informação foi acrescentado com a análise de 5 artigos publicados em periódicos especializados da área do Ensino de Ciências entre os anos 2014 e 2017, bem como uma tese doutorado publicada no ano 2014 e 4 dissertações de mestrado publicadas entre os anos 2013 e 2017.

Na quarta etapa denominada de fundamentar opções na literatura, é o momento de descrever de forma clara os detalhes da busca. Os trabalhos acadêmicos utilizados nesse estudo foram buscados através dos trabalhos publicados nos anais do SIPC, acerca de conceitos, referências e processos de ensino/formação e de aprendizagem no viés do PC no Ensino de Ciências. Para isso, foram utilizadas diversas expressões para as buscas: pensamento; pensamento crítico; pensamento crítico em Ciências; estratégias de ensino e pensamento crítico, utilizamos essa variedade de expressões para não correr o risco de reduzir amostra, uma vez que, queríamos compor uma revisão mais abrangente acerca da temática.

Na quinta etapa, segundo Okoli (2015), é o momento de começar a extrair os dados, após realizada a busca definimos quais trabalhos iriam ficar na amostra final para a revisão, diante disto, chegamos a um total 35 trabalhos dos anais do SIPC, que passaram a constituir o *corpus* da pesquisa. Na sexta etapa, realizamos a leitura dos trabalhos selecionados no quadro apresentado nos resultados deste artigo (Quadro 1) e buscamos analisá-los em relação a sua perspectiva de PC, através dos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011), a qual contempla três



etapas: i) Pré-análise, ii) Exploração do Material e iii) O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é o momento de organização e sistematização das ideias iniciais, realizamos uma leitura flutuante do material, o contato inicial com os trabalhos, a formulação de objetivos e hipóteses e posteriormente a constituição do corpus de análise (BARDIN, 2011). Nesta etapa selecionamos os trabalhos para compor o corpus de análise, por meio da leitura fluente dos resumos, títulos e palavras-chaves. A exploração do material, consiste na codificação do material e na definição de categorias e classificação. Todos os trabalhos analisados que compuseram nosso *corpus* de análise foram todos codificados, tendo como intuito preservar questões éticas de pesquisa, já que, os mesmos são advindos de sites públicos. Desse modo, os trabalhos originados dos anais do SIPC foram demarcados como TS1, TS2 e respectivamente até TS35. Os artigos publicados em periódicos foram demarcados como A01 até A05, a tese de doutorado TD01 e as dissertações de mestrado DM01 até DM04.

Para analisar e classificar o Conceito de PC presente nos artigos selecionados adotamos subcategorias conceituais definidas *a priori* como base o estudo realizado por Broietti e Güllich (2021), que elencam duas características centrais de conceito para o PC situadas em contexto brasileiro/latino-americano: a) PC como forma de pensar racional e reflexivo, voltada ao agir crítico e b) PC como forma de refletir criticamente sobre o mundo voltado a emancipação social, sendo que as referências dos trabalhos e sua ligação com os conceitos, bem como as estratégias de ensino serão dadas na investigação de modo emergente pela análise de conteúdo. A última etapa elencada por Bardin (2011) é o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação, nesta ocorre a apresentação dos resultados acerca do conceito de PC utilizado pelos autores dos artigos, o referencial teórico adotado e as estratégias de ensino sobre PC no Ensino de Ciências.

Na sétima etapa, denominada de sintetizar os conteúdos, o tratamento dos dados realizamos por meio das três etapas de Bardin (2011), e a oitava e última etapa de Okoli (2015) é escrever o texto da revisão, constitui-se da interpretação e discussão dos resultados no presente trabalho com base nos trabalhos publicados nas quatro edições do SIPC acerca do PC e o Ensino de Ciência, bem como os artigos, tese de doutorado e dissertações de mestrado encontrados entre os anos 2013 e 2017.

O pensamento crítico e o ensino de ciências no contexto latino-americano

A fim de melhor delimitar o estado da arte acerca da promoção do PC no ensino de Ciências e aprofundar as revisões acerca da temática, nesta investigação visamos discutir como o PC e o Ensino de Ciências vem sendo abordado no contexto da América Latina, para tanto, voltamos nosso olhar para os trabalhos dos anais do SIPC, bem como artigos, dissertações e uma tese doutorado publicado no período 2013-2017, sendo analisados um total de 45 trabalhos, os quais buscamos compreender o conceito de PC, as principais referenciais de PC utilizadas pelos autores das produções e as estratégias de ensino discutidas no contexto latino-americano para desenvolver o PC no ensino de Ciências, sendo que para sistematizar as informações elaboramos o Quadro 1. Salientamos que, optamos em analisar apenas os trabalhos de autores que sejam provenientes de pesquisas de países latino-americanos. Porém, o alvo que compõe nosso setor de análise encontramos apenas trabalhos de pesquisadores colombianos (27:45), brasileiros (9:45), peruanos (3:45) chilenos (2:45) e mexicanos (2:45).

Em relação as instituições dos pesquisadores dos trabalhos analisados foram encontradas 31 diferentes instituições de ensino em que se destacam principalmente as colombianas (14:26), sendo elas a Universidad Caldas (UCaldas, 9: 45), Universidad Pedagógica Nacional (UPN,4:45), Universidad Tecnológica Pereira (UTP, 4:45) e Universidad Antioquia (UdeA, 4:45), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC, 2:45) as demais se concentram em apenas uma pesquisa por instituição. Já as brasileiras (9:45), estão principalmente a Universidade Estadual de Maringá (UEM, 3:45) e a Universidade Federal do Sergipe (UFS, 2: 45), chilenas (3:45) a Universidad Austral (UACH, 1:45), Universidad Católica de La Santísima (UCSC, 1:45) e Universidad Del Bio-Bio (UBB, 1:45), peruanas (2:45), Pontífica Universidad Católica (PUCP) com duas pesquisas em relação a temática, Universidad San Ignacio de Loyola de Peru com apenas um trabalho e mexicanas o Instituto de Monterrey como dois trabalhos.



Quadro 1: Seminários Internacionais de Pensamento Crítico e o Ensino de Ciências Latino-Americano, bem como artigos, tese de doutorado e dissertações publicadas entre 2013-2017

(continua...)

Código	Ano	País	IES	Principais Referências	Estratégias de ensino	Conceito	
						A	B
TS01	2013	BR	Unit	-	-		
TS02	2013	BR	UFSC	-	-		
TS03	2015	BRPT	UDESC UA	Adorno; Castro; Costa <i>et al.</i> ; Freire; Tenreiro-Vieira; Tenreiro-Vieira e Vieira; Vieira e Tenreiro-Vieira.	-		
TS04	2015	BR	UPF	Black; Browne e Keeley; Fartura; Freire e Faundez; Magalhães e Tenreiro-Vieira; Moreira; Scriven e Paul; Tenreiro-Vieira; Tenreiro-Vieira e Vieira; Vieira e Tenreiro-Vieira; Vieira.	Questionários		
TS05	2017	CO	UTP UCaldas	Jiménez-Aleixandre <i>et al.</i> ; Moreira <i>et al.</i> ; Duarte, Cubillos e Zapata; Ruiz,	Unidade didática-Atividades argumentativas		
TS06	2017	CO	-	Lipman; Kemmis	Sequência didática		
TS07	2017	CO	IEB UCaldas	Andreu; Facione; García; Limpan; Madariaga <i>et al.</i> ; Marciales; Mila; Paul e Elder; Saiz e Rivas; Saladino; Tamayo, Zona e Loaiza., Ruiz	Experimentação		
TS08	2017	CO	UAM	Kemmis; Schön; Tamayo; Velenzuela;	Unidade didática-TICs		
TS09	2017	CO	Univalle	Castillo <i>et al.</i> ; Tamayo (2), Giroux, Velez.	Controvérsias científicas		
TS10	2017	CO	UCP UCaldas	Jimenez-Aleixandre, Bugallo e Duschl; Tamayo (2)	Narrativas científicas		
TS11	2017	BR	UFS	Ennis; Mól, Neri e Souza; Tenreiro-Vieira e Vieira; Vieira e Tenreiro-Vieira.	Livros didáticos-questionamentos		
TS12	2017	CO	UCaldas UAM.	Facione; Frida; Gonzales; Guzmán e Sánchez; López; Tamayo (2)	-		
TS13	2017	CO	UCaldas UAM	Bailin (2); Saiz; Scriven e Paul; Tamayo, Zona e Loaiza.	Resolução de problemas		
TS14	2017	CO	UDCA	Calle; Facione; Florea e Hurjui; Halpern; Kolizeva.; Paul e Elder; Saiz e Rivas; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins.	Jogo didático.		

(continua...)

TS15	2017	CO	UTP	Jiménez e Díaz.	Unidade didática: questionário, trabalho de campo, trabalho em grupo.		
TS16	2017	BR	IF Baiano UFS	Freire; Tenreiro-Vieira e Magalhães.	Atividades investigativas		
TS17	2017	CO	UTP	Ennis (2); Facione (4); Jiménez-Aleixandre e Díaz; Leming; Tamayo e Orrego; Tamayo.	Argumentação		
TS18	2017	CO	UCaldas. ENSI	Ortega, Tamayo e Márquez; Tamayo, Zona e Loaiza.	Argumentação		
TS19	2019	PE	PUCP	-	-		
TS20	2019	CO	UCaldas	-	Argumentação, metacognição e resolução de problemas		
TS21	2019	CO	UCaldas	Ennis; Mejía, Orduz & Peralta; Facione; Lipman	-		
TS22	2019	CL	UACH	-	-		
TS23	2019	BR	UNISUL	-	-		
TS24	2019	PE	PUCP	-	-		
TS25	2019	CO	UAM	-	Unidade didática/ABP		
TS26	2019	CL	UCSC	-	-		
TS27	2019	CO	UPN CCS.	-	Questionamento abordando CTS		
TS28	2019	CO	UdeA	-	Questões sociocientíficas		
TS29	2019	CO	UdeA	-	-		
TS30	2019	CO	UdeA	-	Memes- Questões Socio-científicas		
TS31	2019	CL/ES	UBB USAL	Valenzuela.	Metacognição		
TS32	2019	CO	UdeA	-	Projeto Ambiental		



TS33	2019	BR/PT	UFGD UEM UA	Calixto	Experimentação		
TS34	2019	BR	UEM	Vieira e Tenreiro-Vieira	Sequência Didática/CTS- resolução de problemas, questionamentos, debate, pesquisas, visitas técnicas, experimentação investigativa		
TS35	2019	CO	UCO	-	Questões sociocientíficas		
A01	2017	MX	IT Monterrey – Upanamericana	Creamer; Campos; Elder et al; Facione; Olivares; Olivares; López;	Aprendizagem baseada em problemas.		
A02	2016	CO	UPTC	Popper; Horkheimer; Adorno; Habermas; Marcuse; Yager, Jiménez-Alixandre; Vieira; Reis & Galvão; Martínez;	Questões sociocientíficas.		
A03	2017	PE	USIL	Lindsay & Norman; Paul & Elder; Facioce; Puente, Moya & Mayor; Ennis;	Ensino e aprendizagem baseados na colaboração.		
A04	2014	CO	UniCaldas	Tamayo;Vélez;	Situações problema.		
A05	2016	MX	IT Monterrey	McPeck; Ennis; Lipman; Facione; Paul & Elder;	Aprendizagem baseada em problemas.		
TD01	2014	CO	UPTC	Popper; Horkheimer; Adorno; Habermas; Marcuse; Freire; Apple; Carr & Kemmis ; McLaren ; Giroux ; Kincheloe; Newton et al. ; Solbes y Vilches; Kolstø; Vieira & Nascimento; Jiménez-Aleixandre.	Questões sociocientíficas		
DM01	2016	CO	UPN	Ennis; Halpern; Nickerson; Swartz & Perkins; Morales; Benítez; Merchan.	Programa de implementação cognitiva		
DM02	2013	CO	UPN	Freire; Follmann; Martínez; Mejia; Santos; Torres;	Investigação temática		
DM03	2016	CO	UPN	Freire; Ennis; Nussbaum; Tem Dam; Torres; Martínez.	Projetos didáticos		
DM04	2017	CO	UPB	Halpern; Saiz & Rivas; Ennis;	Estilos de aprendizagem		

Fonte: Autores, 2022. **Nota 1:** Como os trabalhos dessa seção é resultado de anais de eventos, muitos deles são resumos e não apresentam referências bibliográficas, algumas seções não constará a informação. **Nota 2:** cor azul refere-se aos trabalhos que possuem as duas abordagens conceituais. Nota 3. Os artigos publicados em periódicos, a tese de doutorado e as dissertações oferecem informação completa que é relacionado no quadro.

Assim, para analisar os termos teóricos conceituais dos trabalhos seguiremos duas definições elencadas por Broietti e Güllich (2021): a) PC como uma forma de pensar racional e reflexivo, voltada ao agir crítico, baseado nas perspectivas de Ennis (1985) e Tenreiro- Vieira e Vieira (2013) e b) PC como forma de refletir criticamente sobre o mundo voltado a emancipação social, baseado na teoria crítica da educação. Diante disso, a partir da análise dos 45 trabalhos, percebemos que 24:45 estão classificados na perspectiva do conceito A, 13:45 sobre o viés conceitual B e 8:45 apresentam as duas abordagens conceituais. Como os trabalhos analisados neste setor são frutos de anais de eventos muitos estão em formato de resumo, consequentemente não apresentando uma contextualização detalhada das pesquisas e em quais referenciais/perspectivas se apoiavam, no entanto, com base nas discussões dos resumos podemos fazer algumas inferências. No caso dos artigos publicados em periódicos da área, a tese de doutorado e as dissertações analisadas encontrou-se a informação completa.

Desse modo, percebemos os alguns trabalhos remetem a promoção do PC principalmente para estratégias de resolução de problemas, tomadas de decisões, argumentação, ensino-aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem colaborativa, programa de intervenção cognitiva e estilos de aprendizagem portanto, sendo classificados na perspectiva conceitual A (24:45), conforme evidenciado no trecho a seguir:

*[...] respecto al pensamiento crítico, este es un **proceso reflexivo** que incluye habilidades de pensamiento como la **resolución de problemas, la toma de decisiones** y hacer inferencias, de tal manera que puedan obtenerse mejores resultados a nivel educativo (Saiz & Rivas, 2011) (TS14, 2017, p. 2, [grifos dos autores]).*

É evidente que a resolução de problemas e a tomada de decisões independente do referencial teórico adotado, configura-se como uma das principais características do PC ligada diretamente com o conceito A, focada no pensar racional e agir crítico na perspectiva de Ennis e Tenreiro-Vieira e Vieira. Por mais, que os autores dos trabalhos analisados no contexto latino-americano (especialmente os colombianos, chilenos, peruanos e mexicanos) não fizeram uma menção direta a Ennis ou Tenreiro-Vieira, é possível perceber a influência conceitual conforme a perspectiva dos mesmos em algumas pesquisas.

Já em relação ao conceito B (13:45), notamos neste setor/contexto uma forte influência da teoria crítica da educação, dado que, o PC é concebido como um refletir



criticamente sobre o contexto que está inserido e formar cidadãos responsáveis para/ com a sociedade, no sentido da transformação social em que se filiam diferentes autores como Freire, Habermas, Horkheimer, Adorno, Jimenez-Aleixandre, Kemmis, Schön, Giroux. Identificamos essa perspectiva conceitual no trabalho TS09 (2017, p. 1, [grifos dos autores]), conforme observamos no trecho a seguir:

*[...] tiene como objetivo principal establecer la posibilidad de promover el Pensamiento Crítico (PC) a través de las controversias científicas, esto último como um escenario rico para **desarrollar competencias, habilidades y actitudes a favor de transformar y emancipar a las sociedades.***

Logo, é preconizando um ensino para a formação de sujeitos atuantes socialmente, conscientes, indagadores e críticos, que tomam decisões racionais e responsáveis na sociedade que estão inseridos (FREIRE, 2017). Formar os sujeitos conforme a perspectiva conceitual B possibilitará “[...] à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 68).

Ademais, encontramos nos trabalhos TS03 (2015), TS12 (2017), TS22 (2019), TS25 (2019), TS29 (2019), A02 (2016), TD01 (2014) e DM03 (2016) as duas perspectivas conceituais de PC (8:45), um exemplo nítido de tal aspecto é o TS03 (2015) que se baseia em Tenreiro-Vieira, Adorno e Freire, fazendo uma correlação entre as duas abordagens para a formação do sujeito, é possível perceber tal relação claramente no trecho a seguir:

*[...] amparados por autores como, por exemplo, Castro (2014), Tenreiro-Vieira (2014), Vieira e Tenreiro-Vieira (2014) e Costa et al. (2014), entendemos o pensamento crítico como uma **prática reflexiva**, consciente e que também promove o **autoconhecimento**, ou seja, o conhecimento dos sujeitos sobre si, sobre os outros e sobre **sua visão de mundo**. Por isso, a conexão entre pensamento crítico com o **paradigma emancipatório** desenvolve-se principalmente pelo conceito de **autonomia e emancipação** (Adorno, 2003; Freire, 2011) (TS03, 2015, p. 236, [grifos dos autores]).*

Os trabalhos que compreendem as duas perspectivas conceituais (A e B), consideram o PC como uma via promissora para a formação de sujeitos críticos-reflexivos capazes de atuar, agir e intervir no mundo que vivem. Os autores, acreditam que por meio de um ensino baseado nos estímulos do PC será possível que o aluno reconheça seu papel na sociedade como agente ao mesmo tempo transformador e responsivo pelo seu contexto social, e assim seja capaz de interpretar situações, argumentar,

tomar decisões racionais e viver com base em atitudes refletidas e mediadas principalmente por um conhecimento científico (BROIETTI; GÜLLICH, 2021).

Além dos trabalhos do SIPC, também foram analisados artigos de periódicos, tese de doutorado e as dissertações acerca da temática PC e ensino de Ciências de países latino-americanos, por meio da análise podemos categorizá-las em três dimensões 1) a fundamentação teórica que estrutura a relação entre PC e Ensino de Ciências baseada em uma perspectiva psicológica o sociocultural focada nas habilidades e capacidades; 2) impacto nas disposições ou atitudes de estudantes e professores diante o PC e; 3) estratégias de ensino relacionadas ao PC. Em seguida são relacionados os trabalhos mais representativos de cada uma destas dimensões.

Valenzuela, *et al.* (2014) constatarem as perspectivas teóricas sobre disposições e motivações como elemento central do PC, considerando que a ativação de habilidades para a motivação oferece vantagens práticas para o PC.

Santos (2017) discute o papel do PC no Ensino das Ciências da Natureza oferecendo uma conceptualização e justificativa de favorecer este tipo de pensamento em sala de aula e no currículo. O trabalho identifica problemas para a implementação de técnicas para o desenvolvimento de PC e estratégias práticas relacionadas como este pensamento pertinentes para as aulas de ciências da natureza e para o melhoramento dos resultados desta área.

Beltrán e Torres (2009) caracterizaram as habilidades de PC de 60 alunos de ensino médio através do teste HCTAES proposto por Halpern, no qual caracterizaram níveis baixos e geram sugestões para melhorar a emissão de hipóteses e argumentação.

Anganoy *et al.* (2017) apresentam os resultados da caracterização das habilidades de PC e as relações estabelecidas entre estas e o desempenho acadêmico de 75 alunos de ensino médio na área de ciências naturais e matemáticas, os instrumentos usados nessa caracterização foram o teste HAPE-ITH e o teste PENCRIASAL. Os resultados evidenciaram níveis baixos de PC, especificamente sobre tomada de decisão e raciocínio crítico. Os autores sugerem a implementação de programas transversais e longitudinais que favoreçam as habilidades de PC.

Causado *et al.* (2015) realizaram uma pesquisa sobre o desenvolvimento de PC em alunos de ensino médio e dois professores de ciências naturais de uma escola pública, embora a instituição tenha o interesse e a perspectiva de desenvolver o



PC nos alunos, o estudo qualitativo realizado por meio de entrevistas evidenciam níveis baixos e necessidade de programas de formação permanente.

Azizmalayery *et al.* (2012) estudaram o impacto de métodos de ensino por pesquisa em uma turma de 190 alunos de sétima e oitava série de ensino fundamental. Nesta pesquisa usaram o teste Watson-Glaser e os resultados evidenciaram que existe uma influência significativa do ensino por pesquisa sobre o PC, também encontraram diferenças no PC entre meninos e meninas, na medida que elas conseguem maior participação em grupos colaborativos.

Sánchez (2015) estudou as percepções, os elementos e fatores que influenciam o desenvolvimento de PC em estudantes de ensino fundamental, o qual foi caracterizado com o instrumento proposto por Paul e Elder. O resultado estabelecido evidenciou que os alunos têm uma percepção positiva sobre o PC e por tanto impacta o desempenho acadêmico.

Jaimes e Ossa (2016) caracterizaram o impacto de um programa de PC em alunos de ensino fundamental evidenciando que as atividades favoreceram positivamente este tipo de pensamento em relação com outros alunos que não participaram do programa.

Solbes e Torres (2012) evidenciaram que os professores têm interesse no desenvolvimento de PC em seus alunos, mas não têm as competências necessárias para atingir esse propósito e nesse sentido sugerem programas de formação permanente sobre PC.

Acosta (2016) analisa a influência de um programa de intervenção cognitiva sobre o desenvolvimento de habilidades de PC em alunos de oitava e nona série de ensino a partir do ensino de bioquímica. Os resultados permitiram evidenciar que o programa melhorou o PC especialmente desde o componente motivacional.

Garcia (2017) usou roteiros de ensino baseados na criatividade, trabalho colaborativo e tomada de decisão para favorecer o PC. O trabalho foi desenvolvido com 40 alunos de ciências naturais e educação ambiental de sexta e oitava série de ensino fundamental. Os resultados indicaram que os alunos da sexta série têm a capacidade de reconhecer as situações problema, apresentam boa motivação, mas têm dificuldade em diferenciar a informação relevante, além de não identificar conceitos e ideias chaves. No caso dos alunos de oitava série avançaram na explicação sobre situações problema de forma coerente e contextualizada.

Moreira et al. (2016) analisaram o uso de debate desde a perspectiva lógica informal para favorecer a argumentação dos alunos no terceiro ano de ensino fundamental em aulas de ciências. Os autores usaram leitura de textos de divulgação científica e os resultados evidenciaram avanços significativos na elaboração de argumentos enquanto habilidade de PC.

Analisando os referenciais teóricos utilizados nos trabalhos do SIPC, os artigos, a tese de doutorado e as dissertações de mestrado que compuseram nosso *corpus* de análise encontramos 66 diferentes citações que abordam a temática PC, sendo os mais evidentes Facione (13 citações), Tamayo (11), Tenreiro-Vieira e Vieira (9), Ennis (9), Jimenez-Aleixandre (5), Limpan (4), Zuluaga (3), Halpern (3), Ortega (3), Martínez (3) e Torres (3), os demais referenciais foram citados apenas uma ou duas vezes. Entre os referenciais brasileiros, são mencionados Calixto, Castro e Freire, os quais foram referenciados pelos autores brasileiros e colombianos.

Nas pesquisas latino-americanas são mencionados também Adorno, Freire, Kemmis e Schön, os quais estão associados a perspectiva da teoria da educação crítica e reflexão crítica, o que demonstra a influência da mesma neste contexto e de onde advém a proposição do conceito B. Este aspecto já havia sendo confirmado em estudos de Walzkack, Mattos e Güllich (2018), Güllich e Vieira (2019) e Broietti e Güllich (2021), em que constataram esse movimento principalmente nas metodologias das investigações que analisaram, sendo estas conduzidas sobre o viés da investigação-ação/pesquisa-ação crítica.

Em relação as estratégias de ensino mencionadas nas pesquisas verificamos a presença de 18 diferentes estratégias utilizadas/discutidas para o desenvolvimento das capacidades do PC em contexto latino-americano, presentes em 29:45 trabalhos analisados. Entre elas destacam-se as Sequências/unidades didáticas (atividades argumentativas, TS05, 2017; ênfase nas TICs, TS08, 2017; questionário, trabalho em grupo e trabalho de campo, TS15, 2017; aprendizagem baseada em problemas, TS25, 2019; A01, 2017; A04, 2014; A05, 2016 ênfase CTS- resolução de problemas, questionamentos, debate, pesquisas, visitas técnicas, experimentação investigativa, TS34, 2019; TS06, 2017), argumentação (TS17, 2017; TS18, 2017; TS20, 2019), QSC (TS28, 2019; TS35, 2019; TS30, 2019, por meio de memes), questionamento (presente em livros didáticos, TS11, 2017; TS27, 2019; TS34, 2019), experimentação (TS07, 2017; TS33, 2019), resolução de problemas (TS13, 2017; TS20, 2019), metacognição (TS20, 2019; TS31, 2019), controvérsias científicas (TS09, 2017), narrativas científicas



cas (TS10, 2017), Jogo didático (TS14, 2017), atividades investigativas (TS16, 2017), projeto ambiental (TS32, 2019), programa de intervenção cognitiva (DM01, 2016); Investigação temática (DM02, 2013); estilos de aprendizagem (DM04, 2017); ensino-aprendizagem baseados na colaboração (A03, 2017) e questionários (TS04, 2015).

As estratégias de envolvendo Unidades/seqüências didáticas (6:45), Argumentação (3:45), QSC (4:45), Questionamentos (3:45) foram as estratégias de ensino e de aprendizagem mais evidentes/utilizadas nas pesquisas para a promoção do PC em Ciências, atividades destes caráter apresentam potencial de mobilizar o PC, sendo assim grandes aliadas para o ensino de Ciências, evidenciamos algumas das capacidades do PC instigadas pelas estratégias:

*[...] através de las controversias científicas, ya que su uso permite la **participación activa** de los estudiantes, involucrándose en discusiones públicas sobre situaciones del interés colectivo y social, **fomentando la conciencia crítica y la responsabilidad social**, además en ese ejercicio dialéctico del individuo con el grupo y el educador **promueve habilidades cognitivas y competencias relacionadas con el razonamiento verbal y análisis de argumento, comprobación de hipótesis, probabilidad y de incertidumbre, toma de decisiones y solución de problemas** (Castillo, Beltran, Merchan, & Torres, 2009) (TS09, 2017, p. 6, [grifos dos autores]).*

Entre os 29 trabalhos analisados que discutem estratégias de ensino, 18 desenvolveram as mesmas em/para o contexto escolar (TS04, 2015; TS05, 2017; TS06, 2017; TS07, 2017; TS08, 2017; TS10, 2017; TS13, 2017; TS14, 2017; TS15, 2017; TS17, 2017; TS24, 2019; TS27, 2019; TS28, 2019; TS30, 2019; TS31, 2019; TS32, 2019; TS34, 2019; TS35, 2019), os demais discutem as estratégias sobre um viés teórico, investigando-as quanto o seu potencial para promover o PC. Alguns trabalhos utilizam parâmetros e referenciais teóricos para fundamentar e avaliar as estratégias de ensino quanto a promoção do PC, no entanto, são poucos os trabalhos que realizam tal abordagem, destacamos o TS04 (2015) em que analisou com base em Blosser (1990), TS5 (2017) que utilizou a estratégia de avaliação de Erduran, Simon e Osborne e Erduran (2004), enquanto TS8 (2017) e TS13 (2017) realizaram conforme os parâmetros de Tamayo (2011; 2014), e TS11 (2017) baseou-se na taxonomia de Ennis (1985).

Segundo Mattos, Güllich e Tolentino-Neto (2021, p. 405), é por meio de estratégias de ensino que será viável propiciar aos alunos e professores “momento de discussões, questionamentos, reflexões e tomadas de decisão, ações estas indispensáveis para a constituição de sujeitos autônomos e críticos”. Portanto, é evidente

que os principais objetivos das atividades discutidas pelos autores é promover a argumentação, capacidade de resolver problemas e a tomada de decisões, logo, as estratégias de ensino quando desenvolvidas com foco na promoção do PC, possibilitam um pensar crítico-reflexivo, tanto dos alunos como nos professores.

Conclusão

Por meio da análise buscamos compreender como o PC no Ensino de Ciências vem sendo desenvolvido e discutido nos países latino-americanos, principalmente, no que diz respeito, a perspectiva conceitual, referenciais teóricos e estratégias de ensino utilizadas/discutidas/desenvolvidas para propiciar o desenvolvimento do PC no ensino de Ciências. Assim, por meio da análise dos 45 trabalhos podemos fazer algumas inferências a respeito da temática e compreender como a mesma vem sendo abordada nestes contextos, percebemos que as edições do SIPC de 2017 (III edição) e 2019 (IV edição) foram as que mais possuíram participação e publicação de pesquisadores latino-americanos, acreditamos que esse resultado decorre devido a localização do evento, já que nestas edições o evento foi desenvolvido na América-Latina.

Quanto a perspectiva conceitual de PC, observamos que a maioria das pesquisas latino-americanas estão embasadas na perspectiva conceitual A (24:45), ou seja, concebendo o PC como uma forma de pensar racional e reflexivo, voltada ao agir crítico, remetido a perspectiva de Ennis (1985) e Tenreiro- Vieira e Vieira (2013). No entanto, apesar das pesquisas apresentadas nos simpósios não utilizarem diretamente esses referenciais (Ennis e Tenreiro-Vieira e Vieira) para conceitualizar e definir o PC, notamos que as mesmas se apoiam em teóricos que apresentam ideias bem próximas a estes, a qual definem o PC como um tipo de pensar racional voltado principalmente para a resolução de problemas e tomada de decisões (BROIETTI; GÜLLICH, 2021). Já em relação ao conceito B (13:45), em que o PC é voltado para um refletir criticamente sobre o mundo e para a emancipação social dos sujeitos, observamos um número significativo em pesquisas colombianas (11:13), desse modo, é possível notar a influência da teoria crítica da educação neste contexto, o qual visa a formação de sujeitos autônomos e indagadores, capazes de intervir socialmente.

No que diz respeito aos referenciais teóricos utilizados pelas pesquisas publicadas no SIPC observamos um número significativo de citações, no entanto, salientamos novamente, que muitos trabalhos estavam em formato de resumo, desse modo,



não tivemos acesso as referências bibliográficas de todos os 35 trabalhos, somente o acesso na íntegra foi sobre os 5 artigos, a tese de doutorado e as 4 dissertações analisadas. No entanto, entre as 66 diferentes citações que abordam a temática PC, sobressaiu principalmente o referencial de Facione (13:66 citações) e do colombiano Tamayo (11:66 citações), sendo um aspecto positivo e muito importante para as pesquisas latino-americanas, pois demonstra que as mesmas estão ganhando visibilidade pelas pesquisas de nosso contexto. Já em relação aos referenciais brasileiros, foram citados nos trabalhos Calixto, Castro e Freire, sendo citados apenas uma vez nas pesquisas e pelos próprios pesquisadores brasileiros. Além do mais, destacamos a presença dos referenciais teóricos ligados a teoria da educação crítica e reflexão crítica, como Adorno, Freire, Kemmis e Schön, o que indica a influência das referências sobre o conceito B neste contexto e sua intencionalidade.

Ademais, a partir desta revisão podemos identificar também as principais estratégias de ensino utilizadas/desenvolvidas/discutidas para promover o PC no ensino de Ciências no contexto latino-americano, entre as 18 diferentes estratégias encontradas, destacam-se principalmente as Sequências Didáticas (6:45) e argumentação (3:45) e QSC (4:45). Salientamos que, dos 24 trabalhos do SIPC que abordavam sobre estratégias de ensino, 18 deles foram promovidas em ambiente escolar visando a promoção das capacidades do PC em Ciências. Porém, são poucas as estratégias de ensino (apenas 5) que estão fundamentadas a luz de referenciais teóricos para formular/organizar, acompanhar e analisar as estratégias sobre o viés do PC.

Desse modo, a partir desta revisão destacamos uma expressividade de trabalhos de autores colombianos, acreditamos que isso decorre sobretudo, por ser um país que vem aumentando o número de investigações nesta área e por possuir referenciais teóricos de base como Tamayo que discute a temática. Sendo assim, destacamos que o PC em contexto latino-americano ainda carece de estudos, é uma temática que vem se desenvolvendo gradualmente e ainda está concentrada em lugares específicos, necessitando ser expandida. Acreditamos na importância do PC para o desenvolvimento do ensino de Ciências e para a formação dos sujeitos com vistas à atuação crítica na sociedade. Portanto, ressaltamos a necessidade de ampliação e aprofundamento dos estudos, principalmente no que tange a estratégias de ensino e a formação de professores, como contributos importantes para o desenvolvimento do PC no ensino de Ciências.

Critical thinking in science teaching in the latin american context: an overview of the state of knowledge

Abstract

This investigation aims to understand and present an overview of concepts, references and teaching strategies that Latin American researchers have used to discuss Critical Thinking (PC) in Science teaching. To do so, we conducted a state-of-the-knowledge literature review study, developed from academic papers available in the annals of the International Seminar on Critical Thinking (SIPC), articles published in specialized journals in the area of Science Teaching between 2014 and 2017, as well as a doctoral thesis published in 2014 and 4 master's dissertations published between 2013 and 2017. For this purpose, 45 works were analyzed through content analysis on concepts, references and teaching strategies that demonstrate the PC in Science. The results indicate that Latin American research is influenced by the PC as a rational and reflective thought, focused on critical action (24:45) and as a way of critically reflecting on the world aimed at social emancipation (13:45). Regarding the theoretical references, 66 different citations were found, one of the main ones from the Latin American context, the Colombian Tamayo (11:66). Among the teaching strategies, Sequences/Didactic Units (6) and Argumentation (3) and Socio-Scientific Issues (QSC) (4) stand out. In this way, we realize that the concept of CT in Science teaching in the Latin American context is still developing, therefore, it becomes necessary to investigate and expand the debate on the subject due to its importance in the formation of subjects, since, this Thought makes it possible through scientific literacy: to interact and act critically in society.

Keywords: Act critically. Critical reflection. Teaching Strategies. Concepts.

Referências

- ACOSTA, Martha. **Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria del sector rural a partir de la enseñanza de la Bioquímica** (Disertação de Mestrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colômbia. 2016. Disponível em: <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/277> Acesso em: 05 jan. 2023.
- ANGANÓY, Adriana.; PANTOJA, Carlos.; JURÍ, Manuel.; VALLEJO, Ricardo.; BOTINA, Zayra. **Caracterización de las habilidades de pensamiento crítico y su relación con el desempeño académico**, (Disertação de Mestrado), Universidad Pontificia Bolivariana. Putumayo. 2017. Disponível em: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3374> Acesso em: 05 jan. 2023.
- AZIZMALAYERY, Kiumars *et al.* The impact of guided inquiry methods of teaching on the critical thinking of high school students **Journal of education and Practice**. v. 3, n. 10, 2012.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BELTRÁN, María Juliana Castillo.; TORRES, Nidia Yaneth. Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del Test HCTAES. **Zona Próxima**. n. 11, p. 66-85, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/853/85313003005.pdf> Acesso em: 04 jan. 2023.



BOSZKO, Camila.; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Estratégias de ensino de ciências e a promoção do pensamento crítico em contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, p. 53-71, 2019. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/8697> Acesso em: 02 jan. 2023.

BOSZKO, Camila.; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; ROSA, Cleci Teresinha Werner. O Potencial De Promoção Do Pensamento Crítico Em Estratégias De Ensino De Ciências. In: CRUZ, Letiane Lopes *et al.* (Org.). **Pensamento Crítico e Ensino de Ciências Livros Didáticos, Metodologias de Ensino e Referências para Pesquisas**. 1ed. Santo Ângelo/RS: Metrics, 2021, v. 1, p. 153- 180.

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. O ensino de Ciências promotor do Pensamento Crítico: referências e perspectivas de pesquisa no Brasil. In: KIOURANIS, Neide Maria Michellan; VIEIRA, Rui Marques; TENREIRO-VIEIRA, Celina; CALIXTO, Vivian dos Santos. **Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos**. São Paulo: Editora Livraria da Física; 2021.

BLOSSER, Patricia. **Using questions in science classrooms**. 1990.

CALIXTO, Vivian dos Santos *et al.* Compreensões de licenciand@s em Química acerca do Pensamento Crítico: um possível horizonte interpretativo. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 184-203, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio> Acesso em: 22 ago. 2022.

CAUSADO, Robert Esobar.; SANTOS, Blanca.; CALDERÓN, Idalí. Desarrollo del pensamiento crítico en el área de ciencias naturales en una escuela de secundaria. **Revista facultad de Ciencias de la Universidad Nacional**. v. 4, n. 2, p. 17-42. 2015. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/download/51437/54884/282628> Acesso em: 05 jan. 2023.

Osborne, Sibel.; Simon, Shirley.; Osborne, Jonathan. **TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying**, 2004.

ENNIS, Robert Hugh. Critical thinking and the curriculum. **National Forum**, v.65, n. 1 p. 24-27, 1985.

Facione, Peter. **Critical thinking: A Statement of Expert Consensus for purposes of Educational Assessment and Instruction – Executive Summary “The Delphi Report”**. Consultado em California Academic, 1990.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 29ª. Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2017.

GARCÍA, Iris Beatriz Vega. Enseñar a pensar, crear, actuar y construir críticamente: desde el desarrollo del pensamiento científico escolar y la enseñanza para la comprensión. **Revista Biografía**. n. extraordinario, p. 1255-1262. 2017. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7298> Acesso em: 04 jan. 2023.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; VIEIRA, Rui Maques. Formação de professores de Ciências para a promoção do pensamento crítico no Brasil: Estado da arte. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 2, p. 17-26, 2019.

HALPERN, Diane. **Thought knowledge: an introduction to critical thinking**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associate, 2003.

JAIMES, Ana.; OSSA, Carlos. Impacto de un programa de pensamiento crítico en estudiantes de un liceo de la Región de Biobío. **Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana**, v. 52, n. 2, p. 1-11. 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8160756> Acesso em: 04 jan. 2023.

LIPMAN, Matthew. **O pensar na educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2001.

MATTOS, Kéli Renata Corrêa de; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; TOLENTINO NETO, Luiz Caldeira Brant de. Pensamento crítico na ciência: Perspectiva dos livros didáticos brasileiros. **Revista: Contexto e Educação**, v.36, n.114, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/9042> Acesso em: 22 ago. 2022.

MORALES, Patricia. Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante?. **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 21, n. 2, p. 91-108, 2018.

MOREIRA, Wagner da Silva.; DEL NERO, Patricia.; ZANOTELLO, Marcelo. O Debate na Perspectiva da Lógica Informal: Uma Abordagem para Análise da Argumentação em Aulas de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 99–127. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/qstzVjKkBGKYn4QczCbRxhN/abstract/?lang=pt> Acesso em: 04 jan. 2022

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/porescrito/article/view/18875>. Acesso em: 10 dez. 2022.

OKOLI, Chitu. A guide to conducting a standalone systematic literature review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 43, n. 37, 2015.

RENDON, Martha Lucia Rivas.; MARTÍNEZ, Leonardo. Enseñanza de las Ciencias a partir de una perspectiva Freireana. **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 19, n. 2, p. 241-257, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217045747019.pdf> Acesso em: 04 jan. 2023.

RIVAS, Silvia; SÁNCHEZ, Carlos. Validación y propiedades psicométricas de la prueba de pensamiento crítico PENCRISAL. **REMA**, v. 17, n. 1, p. 18-34, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4107460> Acesso em: 01 jun. 2022.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo estado da arte em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/24176/22872> Acesso em: 12 mai. 2022.

SÁNCHEZ, Azucena. **Percepciones sobre el desarrollo del pensamiento crítico de las estudiantes de la institución educativa Niño Jesús de Praga- PIURA**. 2015. Tese (tesis Educación Secundaria de la Especialidad de Filosofía y Ciencias Històrica Sociales), Universidad Antonio Ruiz de Montoya, Perú. 2015.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Editora UNIJUI. 2003.

SANTOS, Luis Fernando. The role of Critical Thinking in Science Education. **Journal of Education and Practice**. v. 8, n. 2, p. 159-173, 2017.

SOLBES, Jordi.; TORRES, Nidia. Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones socio-científicas: un estudio en el ámbito universitario. **Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, n. 26, p. 247-269, 2012. Disponível em: <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/1928> Acesso: 03 jan. 2023.



TAMAYO, Oscar Eugenio Alzete. Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. Em **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional de Colombia- UPN, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a03.pdf> Acesso em: 10 mai. 2022.

TAMAYO, Oscar Eugenio Alzete *et al.* **La clase multimodal**. Manizales: Artes Graficas Tizan, 2011.

TENREIRO-VIEIRA, Celina. **O pensamento Crítico na Educação Científica**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 52, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/GMVMV8cdGj8F4PDTdnpxgm/abstract/?lang=pt> Acesso em: 14 dez. 2022.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. **Construindo práticas didático-Pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico**. Madrid: Oei: Iberciencia, 2014.

TORRES, Nidia.; MARTÍNEZ, Leonardo. Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de Fisioterapia, a partir del estudio de las implicaciones sociocientíficas de los xenobióticos. **Tecné, Episteme & Didaxis**, n. 29, p. 65-84, 2011. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1088> Acesso em: 02 jan. 2023.

VALENZUELA, Jorge.; NIETO, Ana María.; MUÑOZ, Carla. Motivación y disposiciones: enfoques alternativos para explicar el desempeño de habilidades de pensamiento crítico. **Revista Electrónica de Investigación educativa**, v.16, n. 3, p. 16-32, 2014. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412014000300002 Acesso em: 03 jan. 2023.

VIEIRA, Rui Marques. Ciência-Tecnologia-Sociedade com Pensamento Crítico na educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade. **Revista Ciências & Ideias**, v. 12, n. 3, p. 161-172, 2021. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1898> Acesso em: 15 dez. 2022.

VIEIRA, Rui Marques; TENREIRO-VIEIRA, Celina. Pensamento Crítico e Criativo na Educação em Ciências: percursos de investigação e proposta de referencial. In: KIOURANIS, Neide Maria Michellan; VIEIRA, Rui Marques; TENREIRO-VIEIRA, Celina; CALIXTO, Vivian dos Santos. **Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos**. São Paulo: Editora Livraria da Física; 2021. p. 17-41.

WALCZAK, Aline Terezinha; MATTOS, Kéli Renata Corrêa de; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Pensamento Crítico em Ciências: Estudo Comparativo Temporal Dos Conceitos Nas Produções. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, p. 273-290, 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7043> Acesso em: 03 jan. 2023.

Uso de unidades de ensino potencialmente significativas para o ensino do tópico de eletricidade: o que revela as pesquisas no período de 2013 a 2021?

José de Arimatéia Monteiro de Paula*, Marivane de Oliveira Biazus**, Cleci Teresinha Werner da Rosa***

Resumo

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) trata-se de uma aprendizagem pela qual o aprendiz deve participar de forma ativa e intencional no processo de construção pessoal de significados. Essa construção ocorre a partir da interação, não literal e não arbitrária, de conhecimentos presentes em sua estrutura cognitiva com uma nova informação. Para promover uma aprendizagem significativa é preciso considerar os conhecimentos prévios do aprendiz e oferecer materiais potencialmente significativos. A partir dessa concepção, apresenta-se neste artigo, os resultados de uma investigação que teve por objetivo identificar em trabalhos de dissertação propostas de construção e implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) no Ensino de Física relacionados ao tópico eletricidade. Para tal, desenvolveu-se uma pesquisa do tipo estado do conhecimento em trabalhos, da Área de Ensino, disponíveis on-line no sistema de avaliação da CAPES, para o período de 2013 a 2021. O corpus do estudo se constituiu de sete dissertações que contêm os vocábulos “Aprendizagem Significativa” AND “Eletricidade” e “UEPS” AND “Eletricidade”. Na análise destes trabalhos foram considerados os aspectos relacionados aos conhecimentos prévios, organizadores prévios estratégias didáticas e avaliação. Os resultados revelaram que as UEPS têm presente em sua estrutura planejamento, organização e proposição de atividades capazes de promover uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; ensino de Física; Unidades de Ensino Potencialmente Significativa.

-
- * Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Fundação Universidade Federal de Rondônia. Professor da rede pública estadual de Rondônia. E-mail: 191981@upf.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5496-6562>
- ** Doutora em Educação, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e graduada em Física pela Universidade de Passo Fundo. Professora da rede pública e privada do Rio Grande do Sul. E-mail: marivanebiazus@gmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4394-7061>
- *** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestre em Educação pela Universidade de Passo Fundo. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade de Passo Fundo, RS. E-mail: cwerner@upf.br. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14786>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376



Introdução

Durante toda a vida escolar, os alunos recebem por parte dos professores uma gama de conhecimentos que deve ser aprendido por eles, que se tratam dos saberes escolares. Por vezes, esses conhecimentos são registrados pelos alunos de forma mecânica e até mesmo decorativa, o que caracteriza uma forma clássica de ensinar e aprender, na qual o professor atua como o detentor absoluto do conhecimento e o aluno, alguém que somente recebe informações, mas que não sabe muito bem o que fazer com essas informações.

Este cenário pode ser observado no ensino de Física o qual, em grande parte, privilegia uma aprendizagem mecânica, centrada no professor, que desconsidera os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, passando-se a um ensino arbitrário e sem significado. Isso produz um sentimento negativo por parte dos alunos em relação a disciplina, levando-os a apenas querer passar de ano, reproduzindo aquilo que foi aprendido em aula (MOREIRA, 2018).

Para a maioria dos alunos, a Física é uma disciplina muito difícil e está relacionada a aplicação de fórmulas matemáticas, para as quais não vislumbram com clareza qual é a sua finalidade (VEIT; TEODORO, 2002). Além disso, os conteúdos ensinados muitas vezes estão muito distantes do cotidiano do aluno tornando-se desinteressante ao seu aprendizado.

Diante disso, é necessário superar essa forma de ensino e promover uma aprendizagem que considere a contextualização dos conteúdos ensinados em sala de aula, se aproximando da realidade vivenciada pelo aluno. O objetivo é que a aprendizagem seja de fato significativa para a sua formação. A necessidade de uma aprendizagem significativa é apontada de forma mais recente pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a qual destaca a sua importância para a formação de um sujeito ético, reflexivo e humanizado. O documento ressalta que a educação deve ser integral e construída por “processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea” (BRASIL, 2018, p. 14).

Dentre essas aprendizagens destacadas pela BNCC, destaca-se a importância dos conhecimentos oferecidos pela Física para a formação e a vida dos alunos. A respeito disso, Borges (2016, p. 11-12) salienta que:

as disciplinas ligadas às Ciências Naturais, entre elas a Física, têm como conteúdo de ensino os fenômenos da natureza, envolvendo conceitos diretamente relacionados às tecnologias (Informática, Telecomunicação, Automobilística etc). A apreensão desses conceitos é importante para que os alunos passem a dominar conceitos básicos da Física para entender e resolver problemas na vida diária como, por exemplo, saber se determinado aparelho eletrônico pode ser ligado na tomada sem queimar, saber onde instalar uma caixa d'água para dar mais pressão à água etc.

Considerando-se a importância do ensino de Física e a necessidade de chegar a uma aprendizagem significativa dos conteúdos dessa disciplina, buscamos dentre as bases teóricas relacionadas a teorias de aprendizagem, as ideias de Ausubel e sua teoria, a teoria da aprendizagem significativa (TAS). Segundo ele, a aprendizagem significativa é aquela que envolve um processo no qual novos conhecimentos se organizam na estrutura cognitiva de cada sujeito. A respeito disso, Moreira (2012, p. 2) infere que a aprendizagem significativa envolve

[...] ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A luz da teoria da aprendizagem significativa muitas pesquisas têm se dedicado a aplicação de propostas didáticas a fim de promover uma aprendizagem significativa. Essas propostas didáticas têm sido estruturadas em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), assim denominadas por Moreira (2011), cujo o objetivo está em facilitar o processo de construção de uma aprendizagem significativa.

A partir do exposto, passamos a delinear o presente estudo cujo objetivo está em compreender como tais pesquisas têm buscado estruturar essas UEPS e aplicá-las no contexto escolar. Como recorte do estudo, elegemos o tópico “eletricidade” tendo-se em vista a sua relevância destacada nos documentos oficiais, nos currículos escolares e para todas as etapas de ensino no ensino de Ciências da Natureza. Almejamos identificar como tais UEPS foram estruturadas considerando aspectos como: atividade realizada como forma de resgatar os conhecimentos prévios; presença de organizadores prévios; identificação do tipo de estratégia didática utilizada na abordagem do conteúdo; e, a forma de avaliação da UEPS e dos conteúdos.

Na seção seguinte, descrevemos resumidamente o que é uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, conforme preconiza Moreira baseado na Teoria

da Aprendizagem Significativa de Ausubel, conforme aqui relatada. Na sequência descreve-se a metodologia utilizada para a identificação e análise dos estudos identificados. Em seguida, são apresentados e discutidos os resultados obtidos na análise e por fim são tecidas algumas considerações finais.

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) e as unidades de ensino potencialmente significativa (UEPS)

A teoria da aprendizagem descrita por Ausubel tem como ideia central, um fator isolado e mais importante, os conhecimentos que o aluno já sabe, ou seja, os conhecimentos prévios. Sendo assim, parte-se do pressuposto que todo aluno já sabe alguma coisa sobre um determinado assunto, e quando o professor descobre isso, ele está fazendo um mapeamento da estrutura cognitiva deste aluno. E, é a partir disso que os novos conhecimentos serão assimilados.

Isso quer dizer que a interação entre o conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do sujeito, e um novo conhecimento é que permite dar significado ao novo conhecimento, podendo ser de forma mediada, ou pela própria inferência do sujeito. Esse processo estende-se por toda a vida do indivíduo, tornando-se permanente. Cabe salientar que quando o conhecimento é adquirido de forma mecânica e instrucional, também ocorre aprendizagem, mas esta acaba sendo um conhecimento sem relevância e sem sentido, pois não houve neste caso uma conexão entre o pensamento do sujeito e o conhecimento aprendido (SOUZA; SILVANO; LIMA, 2018). A respeito disso, Ausubel destaca que a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa se complementam, na medida em que um conhecimento mecânico em um primeiro momento, pode vir mais tarde a se relacionar com um conhecimento já consolidado.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, existem duas condições essenciais: uma delas refere-se ao material de aprendizagem que deve ser potencialmente significativo; e o segundo diz respeito a predisposição para aprender que o sujeito deve apresentar. A primeira, referente a um material potencialmente significativo envolve a capacidade deste material de dialogar de maneira apropriada e relevante com a estrutura cognitiva do sujeito. Isso deve ocorrer de modo a fornecer um significado lógico e em consonância dos conhecimentos prévios existentes. Segundo Moreira (2012, p. 8) esse material, que pode ser um livro, uma aula, um aplicativo

só pode ser “potencialmente significativo, não significativo”, isto é, o sujeito é quem atribui significado ao material a partir dos seus próprios conhecimentos, e não o material que é significativo.

Neste sentido, é de grande importância a mediação entre o material e os conhecimentos prévios do aluno, visto que este pode não ter os conhecimentos adequados para atribuir significados corretos ao novo conhecimento. Como mencionado por Ausubel nem sempre o conhecimento prévio é um facilitador no processo de aprendizagem. Ocorre que o sujeito pode possuir conhecimento e concepções muitas vezes baseadas no senso comum, e ao resgatar esses conhecimentos pode dificultar o entendimento dos novos conhecimentos. Quando isso ocorre, é necessária a utilização de organizadores prévios os quais tratam-se de um recurso para suprir a falta de subsunçores ou até mesmo estabelecer uma relação com os novos conhecimentos.

Mas, é preciso considerar a segunda condição, a qual diz respeito a predisposição do aluno em aprender. Conforme destaca Moreira (2012), não se trata de uma simples questão do aluno estar motivado ou se identificar com determinado componente curricular, mas a sua predisposição em relacionar os seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos atribuindo significados.

Diante disso, a escola configura-se como um espaço potencializador para o desenvolvimento da aprendizagem, e através de metodologias e didáticas adequadas pode levar a aprendizagem significativa. Todavia, é preciso considerar que esse processo é bem mais complexo e amplo, pois não basta apenas considerar a forma como os conhecimentos devem ser ensinados, mas também compreender como o aluno constrói e organiza seus próprios conhecimentos. Nesse sentido, “se aprende significativamente os conteúdos escolares quando se inicia a mediação pedagógica a partir dos conhecimentos prévios dos alunos relativos ao assunto em foco” (SOUZA; SILVANO; LIMA, 2018, p. 28).

A necessidade de se compreender o modo como alguém aprende e, também, quais são as condições necessárias a esse aprendizado é elemento chave para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Salienta-se que o papel do professor é fundamental, pois é ele quem fará a identificação daquilo que o aluno já sabe, e munido de recursos didáticos e da sua prática poderá construir junto do aluno o caminho para uma aprendizagem significativa.

A fim de facilitar esse processo de aprendizagem significativa, e de alguma forma modificar as práticas de ensino que levam a uma aprendizagem mecânica, Moreira

(2011) propôs a implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). As UEPS tratam-se de sequências didáticas de ensino orientadas a uma aprendizagem significativa. Essas sequências didáticas são organizadas de modo a envolver aspectos metodológicos cujo objetivo é o de promover uma prática de ensino voltada a almejada aprendizagem significativa. É importante destacar que essas sequências devem ser pensadas e organizadas de modo a propor atividades e materiais com linguagem adequada, que possuam os conhecimentos prévios para dar significado aos conhecimentos veiculados, e sobretudo, ser aprendível pelo aluno.

Para a formulação de uma UEPS, dois fatores são importantes para que se tenha uma aprendizagem significativa: uma delas diz respeito a diferenciação progressiva; e a outra a reconciliação integradora (integrativa). A diferenciação progressiva diz respeito aos novos conceitos atribuídos pelo processo de subordinação, sendo que os subsunçores são essenciais na assimilação dos aspectos diferenciados de conceitos mais amplos. Deste modo, as interações de um subsunçor com os novos conhecimentos permitem que o mesmo adquira novos significados, tornando-se mais rico e capaz de ancorar outros conhecimentos. Já a reconciliação integradora é a relação de ideias presentes na estrutura cognitiva, com os novos conceitos, reorganizando essa estrutura e promovendo novos significados. Isso é necessário para que se possa unir o novo conhecimento ao já existente, de modo a ampliá-lo e não apenas realizar uma diferenciação.

Esses dois processos ocorrem de forma simultânea e permitem que o sujeito possa organizar os seus conhecimentos de forma hierárquica, à medida que novos conhecimentos vão sendo adquiridos e acomodados na sua estrutura cognitiva. Considerando isso, Moreira (2011) menciona a necessidade de se organizar os conteúdos dentro da UEPS de forma mais geral, e a partir de conceitos chave ir fazendo a ampliação e progressivamente a sua diferenciação e reconciliação.

Ainda, ao elaborar uma UEPS Moreira (2011) apontam que a aprendizagem além de ser significativa deve ser crítica. Isso significa que o aluno deve apresentar uma intencionalidade ao se deparar com os conteúdos apresentados e identificar significado naquilo que está aprendendo. A construção dessa prática, através de uma sequência fundamentada, busca a aprendizagem significativa deixando de lado a aprendizagem mecânica, ainda muito utilizada nas escolas, podendo assim, estimular a aprendizagem do aluno.

A construção de uma UEPS é realizada em oito passos organizados conforme é descrito no quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Síntese das etapas da UEPS

1. Definir o tópico a ser abordado, resgatando o conhecimento prévio e as relações que podem ser estabelecidas com o novo conhecimento.
2. Proporcionar situações para que o aluno possa exteriorizar o conhecimento prévio.
3. Introdução ao tópico, com situações que relacionem o conhecimento prévio e o novo conteúdo.
4. Apresentar o conteúdo, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos.
5. Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo, com progressiva complexidade e interação entre o grupo, envolvendo negociação de significados.
6. Abordar de mais complexidade, com diversificação das atividades em uma abordagem integradora e colaborativa.
7. Avaliação processual e formativa da aprendizagem.
8. Avaliação da UEPS, segundo evidências da aprendizagem significativa.

Fonte: Autores, 2023.

Nota: Adaptado de Moreira, 2011.

A primeira etapa envolve a definição do tópico a ser trabalhado, o qual deve estar relacionado com aquilo que o professor deseja ensinar. A segunda etapa relaciona-se com a criação/proposição de situação ou situações nas quais o professor levanta discussões ou faz uso de estratégias com o intuito de levantar os conhecimentos dos estudantes. Para tanto, pode lançar mão do uso de questionários, mapas conceituais, mapas mentais, um texto de jornal ou revista que venha de encontro com o tópico de ensino escolhido.

A terceira etapa dessa sequência o professor pode propor situações-problema em nível introdutório a partir dos conhecimentos prévios levantados anteriormente. Embora sejam uma introdução do tópico de ensino não se deve começar a ensinar, mas utilizar recursos que sirvam como organizador prévio, para que o aluno faça a relação entre aquilo que já sabe o que será ensinado. Diversas são as atividades que podem ser utilizadas nesse momento, como simuladores computacionais, vídeos, situações relacionadas ao cotidiano, porém tudo deve ser acessível e problemático.

A quarta etapa é o momento da sequência em que será apresentado o conhecimento a ser ensinado/aprendido. Agora a diferenciação progressiva do conteúdo encontra-se em processo na estrutura cognitiva do aluno e nesse momento o professor começa a ensinar os conteúdos iniciando pelos mais gerais e inclusivos, apresentado aos alunos o que é mais importante dentro da unidade de ensino e, certamente, dando exemplos e especificando mais o conteúdo. Assim, chegamos a quinta etapa, quando é feita uma revisão dos temas gerais, só que agora com mais complexidade,



apresentando situações-problema igualmente mais complexas. Nesse momento o professor pode propor atividades em grupos objetivando a interação entre os alunos, nas quais eles podem negociar significados, com a mediação do professor. As estratégias que podem ser utilizadas para tal, são os mapas conceituais, diagrama V, experimentos laboratoriais e outros.

A sexta etapa de uma UEPS, diz respeito a conclusão da unidade de ensino, ou do conteúdo em questão. Aqui, a diferenciação progressiva encontra-se em consolidação, mas agora, numa perspectiva integradora, que busque a reconciliação integrativa dos conceitos. Novamente o professor pode se utilizar de estratégias como as já mencionadas no passo anterior, porém observando sempre o modo de trabalhar, com sugestão de novas situações-problema, mais complexas que as anteriores.

O sétimo passo de uma UEPS relaciona-se com a avaliação da aprendizagem adquirida durante a aplicação da sequência. Nesse momento o professor deve registrar tudo que pode ser considerado um indício de aprendizagem significativa. Também pode ser aplicada uma avaliação somativa individual com questões ou situações que evoquem a compreensão e aquisição de significados. Essas questões devem ser validadas por professores da área e que apresentem experiência com os conteúdos trabalhados, para que o processo seja igualitário. Já o oitavo aspecto trata-se da avaliação da UEPS como um todo. Considera-se exitosa a sequência que evidencie indícios de aprendizagem significativa.

Os passos propostos visão nortear a confecção de uma UEPS e, posteriormente, sua aplicação em sala de aula. Estes passos são fundamentais, pois a sequência didática requer atividades diversificadas que mobilizem conhecimentos, estimulem a aprendizagem e motivem os alunos para aprenderem significativamente. Conforme Moreira (2011) destaca o material utilizado deve ser construído tendo-se em mente que é imprescindível que ele seja potencialmente significativo.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida é de natureza qualitativa na qual o foco está no aprofundamento da compreensão das relações entre o sujeito e o mundo, englobando o “universo dos significados, dos motivos das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (DESLANDES; GOMES; MINAYO, 2014, p. 21). Além disso, o estudo volta-se ao tipo “estado do conhecimento” que conforme destacado por Romanowski

(2002), refere-se as pesquisas que buscam mapear o conhecimento de uma determinada área/campo/tema a partir da seleção de um banco de dados. Luna (2011, p. 87-88) especifica que o objetivo dessas pesquisas consiste em reconhecer “o que já se sabe, as principais lacunas, onde se encontram os principais entraves teóricos e/ou metodológicos”. Aspecto buscado no estudo em desenvolvimento e referente às UEPS.

O corpus de análise foi constituído a partir de trabalhos disponibilizados no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) na Área de Ensino, tendo como descritores as palavras “Aprendizagem Significativa” AND “Eletricidade” e “UEPS” AND “Eletricidade”. Tal definição permitiu identificar 24 ocorrências no primeiro caso e 28 no segundo, para o período de 2013 a 2021, os quais foram analisados de modo a identificar quais os que estavam relacionados a elaboração e aplicação de uma UEPS para abordar tópicos de eletricidade no Ensino Médio, considerado como recorte do estudo. Desse universo foi identificado sete dissertações que passam a ser caracterizado como o corpus do estudo e que são apresentadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Relação dos estudos constituintes do *corpus*.

TÍTULO	AUTOR	ANO
Inserção de tópicos de física de partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio	Lisiane Barcellos Calheiro	2014
Conceitos de Eletricidade e Suas Aplicações Tecnológicas: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Ricardo Rodrigo Silva Lopes	2014
Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos da eletrodinâmica: uma proposta de ensino potencialmente significativa	Cezar Borges Teixeira	2016
Uma proposta de UEPS para o ensino da eletricidade e magnetismo	Charles Adriano Ourives Correa	2018
Motores elétricos como ideia âncora para a organização sequencial no ensino de eletricidade e magnetismo	Geison Joao Euzebio	2019
Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da eletricidade problematizando a reciclagem eletrônica a luz da teoria da aprendizagem significativa	Raimundo Bezerra da Silva Neto	2020
Discussão sobre conceitos de eletricidade para discentes da modalidade educação de jovens e adultos no Tocantins empregando UEPS	Aldeires de Sousa Alves	2021

Fonte: dados da pesquisa, 2022.



Com intuito de atingir os objetivos da pesquisa, procedemos a análise das sete UEPS de modo a apresentar na sequência uma discussão sobre a presença de aspectos como: atividade realizada como forma de resgatar os conhecimentos prévios; presença de organizadores prévios; identificação do tipo de estratégia didática utilizada na abordagem do conteúdo; e, forma de avaliação da UEPS e dos conteúdos. Cada um desses aspectos constitui uma categoria que será apresentada na sequência.

Análise e discussão dos dados

Como anunciado os dados serão analisados frente ao processo de categorização dado pelos aspectos presentes em uma UEPS, a saber: conhecimentos prévios; organizadores prévios; estratégias didáticas; e, avaliação.

a) Conhecimentos prévios

A TAS está apoiada no entendimento de que há um conhecimento já significativo na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que deve ser resgatado para ancorar/subsidiar o novo conhecimento. Esse novo conhecimento deve ser capaz de modificar essas estruturas já existentes servindo de novos ancoradouros para novas situações. Ausubel, Novak e Hanesian (1983) defendem que a aprendizagem para ser significativa deve partir desses conhecimentos já existentes, os tais conhecimentos prévios. É deles que teremos os conceitos subsunçores que possibilitam ancorar os novos. Essa estrutura é representada por um conceito, uma ideia ou uma proposição já existente na estrutura cognitiva e que auxilia na atribuição de significados. Moreira (2016), mostra que esses subsunçores representam os aspectos relevantes da estrutura cognitiva que são ativados e interagem com o novo conhecimento e que se tornam mais bem elaborados, instáveis, diferenciados e inclusivos.

O Quadro 3 apresenta como os estudos selecionados contemplaram esse item considerado por Moreira como aspecto basilar quando se busca uma aprendizagem significativa.

Quadro 3: Atividades vinculadas ao resgate de conhecimentos prévios.

AUTOR	ATIVIDADE(S)
Calheiro (2014)	Questionário (questões abertas e fechadas); mapa conceitual
Lopes (2014)	Questionário de opinião; mapa conceitual
Teixeira (2016)	Sondagem inicial; mapa conceitual
Euzébio (2019)	Pré-teste
Silva Neto (2020)	Avaliação diagnóstica
Alves (2021)	Mapa conceitual

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O apresentado no quadro mostra que frente a realização de uma UEPS o resgate de conhecimentos prévios se revela o aspecto central, tendo diferentes possibilidades e, inclusive, a combinação de dois ou mais recursos. Dentre estes recursos, observa-se um predomínio na utilização de questionários e de mapas conceituais como uma forma de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos. A exemplo disso, destaca-se o trabalho de Calheiro (2014) e Lopes (2014) que utilizaram questionários e mapas conceituais em seus estudos, tendo como diferença o aspecto que o primeiro recorreu a um questionário cujo objetivo era o de subsidiar a utilização de outros instrumentos para a identificação dos conhecimentos prévios, e o segundo voltado a identificar fatores motivacionais e de interesse dos estudantes a respeito da aprendizagem de Física. No estudo de Calheiro (2014), o questionário teve como complemento o uso de mapas conceituais construídos de modo livre pelos estudantes. Já no estudo de Lopes (2014), tanto o questionário quanto os mapas conceituais tiveram a função de permitir a identificação de conceitos prévios, e posteriormente, de indícios de aprendizagem significativa. O emprego de dois recursos também foi observado no estudo de Teixeira (2016), o qual utilizou uma sondagem inicial e o desenvolvimento de mapas conceituais iniciais para o levantamento dos conceitos prévios dos alunos.

Euzébio (2019) utilizou um pré-teste composto por questões abertas com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos. No estudo de Silva Neto (2020), o resgate dos conhecimentos prévios foi realizado por meio de uma avaliação diagnóstica onde foram utilizadas questões relacionadas a temas sobre eletricidade e a importância desses conteúdos para a promoção da aprendizagem. Alves (2021) desenvolveu a proposta de uma UEPS para professores em forma de material instrucional. Como forma de identificar os conhecimentos prévios trazidos pelo o aluno,



a UEPS sugere a realização de uma “sondagem” utilizando-se da construção de um mapa mental. Para a construção desse mapa mental é apresentado aos alunos um objeto, no caso da proposta, trata-se de uma “raquete para matar mosquitos” a partir do qual serão realizadas as discussões a respeito do tópico eletricidade.

Salienta-se que no estudo de Correa (2018) não foi desenvolvida uma atividade específica para a identificação dos conhecimentos prévios. O autor criou uma organização diferenciada para a UEPS, a qual foi dividida em seis unidades de ensino potencialmente significativa. Segundo ele, em cada unidade foram utilizados organizadores prévios como um facilitador de aprendizagem, e a partir desses facilitadores os alunos eram instigados a externalizar os seus conhecimentos prévios.

b) Organizadores prévios

De acordo com Moreira o uso de organizadores prévios ocorre sempre que não for possível identificar os subsunçores necessários para ancorar os conhecimentos a serem contemplados na atividade. Esses subsunçores são aqueles conhecimentos prévios mais relevantes e que darão suporte aos novos conhecimentos. Na ausência deles teremos a necessidade de crias as pontes cognitivas, denominadas por Ausubel, Novak e Hanesian (1983) de “organizadores prévios”. Nesse contexto, os organizadores prévios representam materiais introdutórios, apresentados antes do material que precisa especificamente ser aprendido, entretanto, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Para Moreira (2016), esses organizadores prévios não podem ser compreendidos como um sumário, por exemplo, ou mesmo visões gerais do assunto a ser aprendido. Eles devem ser apresentados no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material a ser utilizado na atividade.

Na estruturação de uma UEPS, Moreira (2011) menciona a presença dos organizadores prévios como forma de estabelecer a conexão entre os conhecimentos já existentes na estrutura dos estudantes e os novos e ressalta que eles são importantes na ausência ou como complemento aos conceitos subsunçores. Nas UEPS analisadas, identificamos que os estudos de Teixeira (2016) e Silva Neto (2020) não recorreram a essa ação didática, contudo, os demais se ocuparam de realizar atividades com esse intuito, como está ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4: Atividades de organizadores prévios.

AUTOR	ATIVIDADE(S)
Calheiro (2014)	Filme
Lopes (2014)	Vídeos
Correa (2018)	Jogos, vídeos, textos, simuladores e demonstração de prática experimental
Euzébio (2019)	Atividades experimentais
Alves (2021)	Mapa mental

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O quadro 4 apresenta as atividades desenvolvidas pelos pesquisadores que serviram como organizadores prévios. A exemplo disso, Calheiro (2014) utilizou o filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares” com o objetivo de introduzir os conceitos de antimatéria, partículas elementares, modelo padrão, e ligar esses conceitos a outros, que os estudantes já possuíam. A autora menciona que numa etapa posterior ao filme, os estudantes receberam o mapa conceitual construído por eles, e puderam fazer o confronto do que haviam apresentado com os novos conceitos vistos no filme. Lopes (2014) também recorreu ao uso de vídeos como organizadores prévios, optando por utilizar um conjunto de pequenos vídeos abordando os conceitos a serem trabalhados sobre eletricidade. Os vídeos eram apresentados aos estudantes, e o professor realizava intervenções no sentido de ajudar os estudantes a fazerem relações entre os conceitos que já sabiam e os novos conceitos apresentados.

No estudo de Correa (2018) foram utilizadas diferentes atividades como organizadores prévios, envolvendo jogos, vídeos, textos, simuladores e demonstração de prática experimental. Cada uma dessas tinha por objetivo instigar, promover interação e ajudar os alunos a estabelecerem relações entre situações e conceitos que sabiam sobre eletricidade e os novos conceitos. Euzébio (2019) utilizou uma atividade experimental como organizador prévio, em que os estudantes, a partir de materiais fornecidos pelo professor, deveriam realizar a montagem e o experimento. Foi entregue aos estudantes um roteiro, e junto deste haviam questões cujo objetivo estava em provocar reflexões dos estudantes e a realização de relações entre os conceitos já conhecidos e os novos. Alves (2021) utilizou a construção de um mapa mental pelos alunos a respeito do funcionamento de uma raquete elétrica.



c) Estratégias didáticas para abordagem dos conteúdos

Em uma UEPS é reservado um significativo tempo para que os conteúdos sejam discutidos/abordados pelos professores, o que pode ser realizado de diferentes formas e envolvendo diferentes estratégias didáticas. No ensino de Física as mais comuns são: resolução de problemas, atividades experimentais, textos científicos, mapas conceituais, jogos de tabuleiro ou virtuais e uso de simuladores ou experimentos virtuais. Dessas temos um conjunto delas presentes nas UEPS analisadas como apresentado no Quadro 5.

Quadro 5: Estratégias didáticas presentes nas UEPS

AUTOR	ESTATÉGIA (S) DIDÁTICA (S)
Calheiro (2014)	Construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Lopes (2014)	Resolução de problemas, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Teixeira (2016)	Resolução de problemas, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Correa (2018)	Resolução de problemas, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Euzébio (2019)	Resolução de problemas, debate na forma de júri, construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Silva Neto (2020)	Construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais
Alves (2021)	Construção de mapas conceituais e realização de atividades experimentais

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

O ilustrado no quadro possibilita visualizar que os mapas conceituais e as atividades experimentais foram as estratégias mais utilizadas, seguido pela resolução de problemas. As atividades experimentais, como destacado por Rosa (2011), representa uma estratégia didática que os professores enaltecem quando se trata de realizar ações inovadoras em sala de aula. De acordo com a autora esse tipo de estratégia deve ser utilizado sempre que o professor julgar necessário e oportuno frente ao conteúdo que está discutindo. Dessa forma elas devem fazer parte de um conjunto de atividades e devem estar em consonância com os conteúdos e não ser apresentado de forma isolada. Tal entendimento é possível de ser visualizado nas UEPS, uma vez que, ela aparece circunscrita por um conjunto de outras atividades. No estudo de Calheiro (2014) temos que a atividade experimental foi um recurso

utilizado junto de outras atividades. O objetivo da atividade experimental foi o de promover uma maior participação dos alunos, instigar a sua curiosidade e facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Texeira (2016) recorreu a utilização de uma atividade experimental para realizar o aprofundamento e ampliação dos conceitos de eletricidade, e também como forma de complementação a outras atividades realizadas. Já Lopes (2014) recorreu ao uso de atividades experimentais de forma expositiva, e a proposição da construção de materiais pelos alunos para a realização das atividades experimentais, com o objetivo de promover uma maior interação entre os alunos e a troca de significados.

Em relação aos mapas conceituais, destacamos que sua utilização está intrinsecamente ligada a TAS e, portanto, as UEPS. Isso é perceptível uma vez que todos os estudos se ocuparam de trazê-la como estratégia de ensino. Os mapas conceituais são apontados por Novak (1989, s/p., destaque do autor) como recurso valioso “para ajudar os estudantes a ‘desempacotar’ o conhecimento contido em textos, experimentos de laboratório ou aulas teóricas, e são também ferramentas potentes para análise e planejamento de currículo”. Moreira (1999) chama a atenção para o fato dos mapas representarem um recurso gráfico para mostrar as relações entre os conceitos, ligados por palavras. Dito de outra forma, temos que os mapas são diagramas hierárquicos de conceitos e das relações entre esses conceitos, organizados dentro de uma estrutura que vai desde conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. Isso possibilita ao estudante e ao professor avaliar sua organização cognitiva em relação ao conteúdo, uma vez que a construção desses mapas requer um conjunto de etapas que partem da identificação do conceito central e avançam em relação a organização hierárquica desses conceitos, envolvendo “a identificação das palavras que permitam ligá-los entre si, formando as proposições que outorgam significado aos mesmos, até a busca por pontes de ligações indiretas, a constante avaliação e ajustes na estrutura do mapa” (ROSA, 2011, p. 94).

Essa organização de passos, ficou evidente nos estudos de Lopes (2014) e Correa (2018) que discutem com os alunos a elaboração de mapas conceituais. Lopes (2014) realizou uma formação prévia com os alunos a respeito da elaboração de um mapa conceitual. Esta formação prévia consistiu em uma atividade preparatória envolvendo a construção de um mapa de um conceito já conhecido pelos alunos junto com o professor, para que pudessem vislumbrar e compreender os passos de construção de um mapa conceitual. Por sua vez, Correa (2018) fez uma explicação aos alunos

do que era um mapa conceitual, e os passos que deveriam ser desenvolvidos. Ao acompanhar a sua elaboração, ia solicitando aos alunos que fizessem ajustes de modo a organizar as ideias e realizar as devidas relações.

Por fim, temos a resolução de problemas, tida como uma das principais estratégias didáticas quando se trata do ensino de Física. A resolução de problemas é considerada como sinônimo de ensino de Física, dada a ênfase que os professores dão a esse tipo de atividade, especialmente no ensino médio. Esse entendimento é compartilhado por Carl Wieman, ganhador do *Noble Prize in Physics* (apud TAA-SOOBSHIRAZI; FARLEY, 2013) ao expressar que um dos principais objetivos no ensino de Física é promover sua experiência em resolução de problemas físicos. Peduzzi (1997), por sua vez, menciona que um problema pode ser de caráter quantitativo ou não, como uma situação a ser resolvida da qual a solução não é imediata, necessitando de reflexão e de tomada de decisões sobre etapas a serem seguidas.

Pozo e Crespo (1998) inferem que os problemas associados ao ensino de Física podem ser de três tipos: problemas escolares, problemas científicos e problemas cotidianos. Portanto, há vários tipos de problemas que podem se revelar presentes no ensino de Física e as UEPS mostraram isso. Os trabalhos de Alves (2021), Correa (2018), Silva Neto (2020), Teixeira (2016), apoiaram-se em problemas do tipo escolares e científicos, enquanto que Calheiro (2014), Lopes (2014) e Euzébio (2019) buscaram propor problemas mais relacionados a situações cotidianas.

Por exemplo, Calheiro (2014) se utiliza de situações problemas para explorar os conceitos científicos e relações com situações vivenciais dos estudantes, além de recorrer a questões abertas. Lopes (2014) também utilizou situações problemas relacionadas a situações cotidianas em forma de gincana com os alunos. Já Correa (2018) utilizou atividades de resolução de problemas propostos contidos no livro didático dos alunos ou organizados pelo professor a partir de outros materiais, buscando trabalhar os conceitos de forma mais aprofundado.

e) Avaliação

A última etapa do desenvolvimento de uma UEPS envolve a avaliação, a qual deve ser feita ao longo da sua implementação visto que a aprendizagem significa é um processo gradual de conhecimentos a serem assimilados. Ela deve ser formativa, ou seja, deve ocorrer ao longo do desenvolvimento da UEPS para que se possa verifi-

car se os objetivos estão sendo alcançados ou se precisam ser melhorados. Também, deve ser somativa no sentido de ser uma avaliação mais geral cujo objetivo está em verificar os resultados obtidos. A UEPS também deve ser avaliada pelo professor e pelos alunos a fim de identificar se os recursos e as estratégias se mostraram exitosas no sentido de promover a aprendizagem significativa. Moreira (2011) destaca que “a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa” (p. 5).

Considerando isso, identificamos nas UEPS analisadas a presença de avaliações alinhadas a TAS, e contemplando conforme mencionado, a avaliação formativa, somativa e da UEPS. A avaliação formativa foi um processo presente em todo o desenvolvimento das UEPS propostas. Destaca-se a atenção do pesquisador/professor em observar os diálogos, as interações e as produções dos alunos nas atividades propostas. Para a avaliação somativa os estudos buscaram propor questionamentos, avaliações mais tradicionais e a utilização de mapas conceituais. Por último, a avaliação da UEPS envolveu a aplicação de questionários de opinião aos alunos e diálogos coletados pelo professor em sala de aula. No quadro 6, apresentamos de modo geral as propostas de avaliações somativas, ou seja, as avaliações finais utilizadas nas UEPS.

Quadro 6: Avaliação da aprendizagem nas UEPS

AUTOR	AVALIAÇÃO
Calheiro (2014)	Questionário; mapas conceituais;
Lopes (2014)	Avaliação; mapas conceituais.
Teixeira (2016)	Sondagem final; mapas conceituais.
Correa (2018)	Avaliação tradicional
Euzébio (2019)	Questionário
Silva Neto (2020)	Questionário
Alves (2021)	Questionário

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A avaliação somativa, conforme orienta Moreira (2011), deve ocorrer após o sexto passo em uma UEPS e compreende “questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser “validadas por professores

experientes na matéria de ensino” (p. 4). A respeito disso, Correa (2018) para realizar o processo de avaliação somativa utilizou avaliações tradicionais com questões de múltipla escolha e com resolução matemática. Já Lopes (2014) fez uma mescla entre questões mais abertas e questões tradicionais em uma avaliação, e também, avaliou um mapa conceitual final. Calheiro (2014) e Teixeira (2016) utilizaram mapas conceituais finais como forma de avaliação somativa, além da aplicação de um questionário e uma sondagem final, utilizando questões abertas. Euzébio (2019), Silva Neto (2020) e Alves (2021) utilizaram um questionário contendo questões abertas para identificar indícios de aprendizagem dos conceitos trazidos pelas UEPS.

Ao que se refere a avaliação formativa todas as UEPS propostas trataram de identificar diálogos, interações em grupo e participação dos alunos nas atividades. Também foram utilizados os materiais produzidos por eles como mapas conceituais, relatórios de atividades experimentais ou atividades propostas de forma individual ou em grupo. Nos relatos trazidos pelos pesquisadores, a avaliação formativa foi de grande importância no processo de identificação de indícios de aprendizagem significativa, assim como na identificação de dificuldades apresentadas pelos alunos na compreensão dos conceitos.

A avaliação das UEPS foi realizada através de questionários de opinião, observações realizadas pelo professor durante a aplicação, gravações em vídeo e áudio entre outros. A exemplo disso, Correa (2018) propôs aos alunos a gravação de depoimentos em vídeo e a produção de relatórios para a avaliação da UEPS aplicada. A utilização de questionários de opinião foi a forma de avaliar realizada por Lopes (2014), Calheiro (2014), Teixeira (2016). Alves (2021) propôs no último encontro, após a correção e entrega das atividades, uma conversa com os alunos para que pudessem expressar suas impressões a respeito da UEPS. Euzébio (2019) criou um grupo focal com alguns alunos que participaram do estudo para a avaliação da UEPS. Silva Neto (2020) buscou avaliar a UEPS através de observações realizadas durante a aplicação e através dos questionários aplicados.

Considerações Finais

Com o advento da tecnologia, uma grande quantidade de informações e de conhecimentos passaram a estar disponíveis a um toque de tela em diferentes espaços e não formais, de forma bastante atrativa e com várias possibilidades de interação

com a informação. Por outro lado, o acesso a tudo isso implica na capacidade do sujeito em selecionar e avaliar o que de fato é relevante e útil. É nesse processo que o papel da escola se torna fundamental, pois ao considerar a bagagem trazida pelo aluno precisa auxiliá-lo a dar sentido ao que vivencia e aos saberes escolares necessários para a sua formação. Para que isso ocorra, é necessário que a aprendizagem seja significativa para este aluno.

Nesse sentido, o ensino de Física precisa propor situações, as quais possam permitir que o aluno assimile os conteúdos de forma a dialogar com os conhecimentos já presentes em sua estrutura cognitiva. Para que isso ocorra, destaca-se o papel do professor, que ao planejar, organizar e selecionar materiais e atividades pode facilitar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa para o aluno. Dessa forma, embasados na TAS e na utilização de UEPS, o presente artigo teve por objetivo compreender como as pesquisas têm estruturado as UEPS considerando atividade realizada como forma de resgatar os conhecimentos prévios, a presença de organizadores prévios, a identificação do tipo de estratégia didática utilizada na abordagem do conteúdo, e a forma de avaliação da UEPS e dos conteúdos no tópico eletricidade.

Os resultados mostraram que nas pesquisas analisadas as UEPS propostas se mostraram promissoras no sentido de caminhar para uma aprendizagem significativa dos conceitos de eletricidade. Em todas elas observou-se a estrutura proposta por Moreira e os elementos essenciais da TAS. A identificação dos conhecimentos prévios, um elemento central para TAS, foi identificado através de recursos didáticos variados e revelou a importância dessa identificação para o professor. Cabe destacar que os conhecimentos prévios trazidos pelo aluno precisam ser valorizados pelo professor e ser uma espécie de balizador para a apresentação de novos conhecimentos. Essa identificação, conforme observado nas pesquisas, podem ser questionamentos, diálogos, construção de mapas conceituais, tendo o professor sempre como mediador do processo.

Os organizadores prévios têm um papel bastante relevante nas pesquisas analisadas que recorreram ao seu uso. Destaca-se que os organizadores prévios, em alguns momentos, tiveram o papel de instigar, promover interação entre os alunos e motivá-los a aprender novos conceitos. Na abordagem dos conteúdos, todas as UEPS buscaram utilizar a resolução de problemas, o uso de mapas conceituais e as atividades experimentais como recursos didáticos que comumente são utilizados



no ensino de Física. A avaliação das UEPS foi um processo bastante importante na identificação de indícios de aprendizagem significativa. Nos relatos apresentados pelas pesquisas são destacados resultados importantes como a uma melhor fixação de subsunçores e melhoria conceitual dos alunos, maior motivação e interesse pelas atividades e pelo tópico de eletricidade, além de trazer para o professor um instrumento de análise e reflexão acerca da sua prática didática e dos recursos utilizados.

Por fim, os estudos revelaram que a organização didática, a escolha dos materiais, e sobretudo, os conhecimentos prévios dos alunos são fatores fundamentais em um processo de aprendizagem significativa. Nesse sentido, a estruturação utilizada nas UEPS se mostrou promissora em permitir aos alunos condições de pensar, compreender o conteúdo ministrado e enriquecer o processo de aprendizagem. Estava presente, o planejamento com uma intencionalidade, objetivos claros para o aluno e a oferta de situações de aprendizagem que buscaram instigar o aluno, se relacionar com o seu cotidiano, e momentos em que os alunos puderam exercitar diferentes respostas e desenvolvimentos de seu pensamento.

Use of potentially significant teaching units for teaching the topic of electricity: what do research reveals in the period from 2013 to 2021?

Abstract

The Theory of Meaningful Learning (TAS) is about learning in which the learner must actively and intentionally participate in the process of personal construction of meanings. This construction occurs from the non-literal and non-arbitrary interaction of knowledge present in their cognitive structure with new information. To promote meaningful learning, it is necessary to consider the learner's prior knowledge and offer potentially meaningful materials. Based on this conception, this article presents the results of an investigation that aimed to identify, in dissertation works, proposals for the construction and implementation of Potentially Significant Teaching Units (UEPS) in Physics Teaching related to the topic of electricity. To this end, a state-of-the-art research was carried out in works, from the Teaching Area, available online in the CAPES evaluation system, for the period from 2013 to 2021. The corpus of the study consisted of seven dissertations containing the words "Meaningful Learning" AND "Electricity" and "UEPS" AND "Electricity". In the analysis of these works, aspects related to previous knowledge, previous organizers, didactic strategies and evaluation were considered. The results revealed that the UEPS have in their structure planning, organization and proposition of activities capable of promoting meaningful learning.

Keywords: Significant learning; Physics teaching; Potentially Significant Teaching Units.

Referências

- ALVES, Aldeires de Sousa. **Discussão sobre conceitos de eletricidade para discentes da modalidade educação de jovens e adultos no Tocantins empregando UEPS**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2021.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. 2. ed. Cidade do México, MX: Editora Trillas, 1983.
- BORGES, Lucas Bernardes. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov**. 2016. 154 f. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica, Goiânia, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CALHEIRO, Lisiane Barcellos. **Inserção de tópicos de física de partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências; Química da vida e saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2014.
- CORREA, Charles Adriano Ourives. **Uma proposta de UEPS para o ensino da eletricidade e magnetismo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2018.
- DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu; MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 31. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.
- EUZEBIO Geison Joao. **Motores elétricos como ideia âncora para a organização sequencial no ensino de eletricidade e magnetismo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2019.
- LOPES, Ricardo Rodrigo Silva. **Conceitos de Eletricidade e Suas Aplicações Tecnológicas: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2014.
- LUNA, Sergio Vasconcelos de. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa: subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de Ciências**. Porto Alegre, RS: Brasil, 2016.
- 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. Aceito para publicação, Currículo, La Laguna, Espanha, 2012.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v.32, nº 94, p.73-80, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQNsfWPqr6hjzyLQ-zs/?lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2022.



MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf. Acesso em: 15 dez.2022.

NOVAK, Joseph D. **Matérias de pesquisa em ensino de física: estratégias metacognitivas para ajudar alunos a aprender a aprender**. 1989. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7718/7089>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

PEDUZZI, Luiz O. de Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel Á. G. **Aprender y enseñar ciencia**. Madrid: Morata, 1998.

ROMANOWSKI, Joana Paullin. **As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo: 2002.

ROSA, Cleci T. W. da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

SILVA NETO, Raimundo Bezerra da. **Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da eletricidade problematizando a reciclagem eletrônica a luz da teoria da aprendizagem significativa**. 2020. Dissertação (Mestrado e Ensino de Física) – Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, CE, 2020.

SOUSA, Cleângela Oliveira; SILVANO, Antônio Marcos da Costa; LIMA, Ivoneide Pinheiro de. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista Espacios**, v. 39, nº 23, p. 27, 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n23/a18v39n23p27.pdf>. Acesso em: 15 dez.2022.

TAASOOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. **Learning and Individual Differences**, v. 24, p. 53-62, 2013.

TEIXEIRA, Cezar Borges. **Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos da eletrodinâmica: uma proposta de ensino potencialmente significativa**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p.87-96, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/NjZPGDLdySCDR5zM-nYDp9Wh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15 dez.2022.