

Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da UPF

ESPAÇO

PEDAGÓGICO

volume 29 número 2 maio/ago. 2022

ISSN on-line 2238-0302

TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA

ESPAÇO

PEDAGÓGICO

ESPAÇO

PEDAGÓGICO

ISSN on-line 2238-0302

v. 29, n. 2, maio/ago. 2022

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Bernadete Maria Dalmolin

Reitora

Edison Alencar Casagrande

Pró-Reitor Acadêmico

Antônio Thomé

Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento Institucional

INSTITUTO DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO E CRIATIVIDADE

Luiz Marcelo Darroz

Diretor

MEMBROS NACIONAIS

Dr. Dermeval Saviani - Unicamp

Dr. Fernando Gonzalez Rey – PUC-Campinas/UniCEUB/lesb

Dr. Gaudêncio Frigotto - UFF

Dr. João Wanderley Geraldi - Unicamp

Dr. José Carlos Libâneo - Universidade Católica de Goiás

Dr. Lucídio Bianchetti - UFSC

MEMBROS INTERNACIONAIS

Dra. Rosa Maria Torres - Instituto Frónesis, Quito - Buenos Aires/AR

Dr. Hans-Georg Flickinger - Universidade de Kassel/DE

Dr. Bernard Charlot - Universidade de Paris/FR

Dr. Heinz Eidam - Universidade Kassel/DE

Dra. Patricia B. Lerch - University of North Carolina/US

Dr. Aristeo Santos López - Universidad Autónoma del Estado de México/MX

EQUIPE DE APOIO TÉCNICO

Angélica Dalla Rizzarda - Doutorado

Chaiane Bukowski - Doutorado

Eduarda Souza Rochembach - Mestrado

Evânia Müller da Rosa - Doutorado

Flaiane Rodrigues Costa - Doutorado

Gevertson Rockenbach - Mestrado

Graziela Bergonsi Tussi - Mestrado

Juliana Carla Giroto - Doutorado

Larissa Morés Rigoni - Mestrado

Lisiane Ligia Mella - Doutorado

Luciana Maria Schmidt Rizzi - Doutorado

Manuela Zamprogna - Mestrado

Marcelo Ricardo Nolli - Doutorado

Maria Fernanda Lago de Mello - Mestrado

Marisete Tramontina Beltrame - Mestrado

Marissandra Todero - Doutorado

Mateus Lorenzon - Doutorado

Renata Maraschi - Pós-Doutorado

Thiago Radünz da Silva - Mestrado

Vanessa Salete Bícigo de Quadros - Mestrado

EDITOR-CHEFE

Dr. Telmo Marcon

ORGANIZADOR - v. 29, n. 2, maio/ago. 2022

Dr. Luiz Marcelo Darroz

EDITORES ASSOCIADOS

Dr. Altair Alberto Fávero

Dr. Angelo Vítório Cenci

Dr. Cleci Werner da Rosa

Produção da capa

Agecom

UPF Editora

Dr. Nicanor Palhares Sá - UFMG

Dr. Oswaldo Giacóia Júnior - Unicamp

Dr. Antônio Joaquim Severino - USP/Uninove

Dr. Nelson Pretto - UFBA

Dr. Pedro Ângelo Pagni - Unesp/Marília

Dr. Ângelo R. de Souza - UFPR

Dr. Bruno Pucci - Unimep/Piracicaba

Dra. Isabel Sanches - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias/PT

Dra. Nadja Maria Acioy - Régner - IUFM/Université Claude Bernard Lyon1/FR

Dra. Margarita Sgró - UNCPBA/AR

Dra. Norma González González - Universidad Autónoma del Estado de México/MX

Dr. Cristian Perez Centeno - Universidad Nacional de Tres de Febrero/AR

INDEXADORES:

DOAJ – Directory of Open Access Journals

Sumários.org – Sumários de Revistas Brasileiras

Edubase SBU – Sistema de Bibliotecas da Unicamp

UrichsWeb – Global Serials Directory

BASES DE DADOS:

Google Scholar

Ibict – Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia

Portal de Periódicos da Capes/MEC

DIRETÓRIOS:

REBID – Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico

Latindex – Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Diadorim – Diretório de políticas editoriais das revistas científicas brasileiras

LivRe – Revistas de livre acesso

A Revista Espaço Pedagógico é signatária do San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA)

ESPAÇO

PEDAGÓGICO

Sumário

Editorial.....	400
<i>Luiz Marcelo Darroz</i>	
<i>Telmo Marcon</i>	

Dossiê

Aprendizagem ativa com significado	405
<i>Marco Antônio Moreira</i>	
Aprendizagem significativa: uma teoria para a sala de aula e sua perspectiva paradigmática.....	417
<i>Iramaia Jorge Cabral de Paulo</i>	
A Teoria da Aprendizagem Significativa em pesquisas na área de Ensino de Ciências da Natureza: uma revisão sistemática da literatura	444
<i>Luiz Henrique Ferreira</i>	
<i>Paola Gimenez Mateus</i>	
<i>Andressa Algayer da Silva Moret</i>	
Os significados de Intenção e Disposição para aprender na Teoria da Aprendizagem Significativa	469
<i>Karla Maria Castello Branco da Cunha</i>	
<i>Rachel Belmont</i>	
<i>Evelyse dos Santos Lemos</i>	
Por que devemos ensinar História das Ciências em aulas de Ciências? Contribuições a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica	484
<i>Nathan Willig Lima</i>	
<i>Cleci Teresinha Werner da Rosa</i>	
Um possível percurso formativo visando a promoção da Aprendizagem Significativa de Física no Ensino Médio.....	511
<i>Angelisa Benetti Clebsch</i>	
<i>Adriana Marin</i>	
<i>José de Pinho Alves Filho</i>	
Tendências para Organizadores Prévios com vistas à Aprendizagem Significativa em demonstrações matemáticas	535
<i>Maria Cecília Pereira Santarosa</i>	
<i>Vaneza de Carli Tibulo</i>	

Contribuições da sala de aula invertida para a promoção de subsunçores de energia mecânica... **556**

Ana Marli Bulegon

Maria Aparecida Monteiro Deponti

Formação continuada de professores na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa **575**

Graziela Ferreira de Souza

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro

Sani De Carvalho Rutz da Silva

Avaliação da aprendizagem por parâmetros ausubelianos após vivência em uma unidade de ensino potencialmente significativa..... **599**

Kátia Aparecida da Silva Aquino

Saulo de Tarcio Gomes do Nascimento

José Antônio Bezerra de Oliveira

Fluxo contínuo

O currículo de Ciências na perspectiva dos professores da rede estadual de ensino de São Paulo **618**

Celso do Prado Ferraz de Carvalho

Luciane da Silva Vicente

Metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos como proposta interdisciplinar no Ensino Médio **633**

Fernando Augusto Treptow Brod

Valesca de Matos Duarte

Práticas colaborativas com o uso de artefatos: o *Google Drive* como estratégia para apropriação dos conceitos **659**

Edilaine Vagula

Ensino de leitura em prol do desenvolvimento humano: o lugar da BNCC..... **675**

Carina Andrade de Freitas

Angela Cristina di Palma Back

Gamificação em foco: uma experiência com a plataforma Symbaloo Learning Paths na pós-graduação..... **701**

José Ricardo Lopes Ferreira

Fernando Silvio Cavalcante Pimentel

Diálogo com educadores

Diálogo com educadores — Dr. Marco Antonio Moreira **728**

Marco Antonio Moreira

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Resenha

Metacognição no ensino de física: da concepção à aplicação..... **737**

Camila Boszko

ESPAÇO PEDAGÓGICO

Editorial

*Luiz Marcelo Darroz**

*Telmo Marcon***

O mundo contemporâneo encontra-se em constante transformação, cenário que tem exigido, por parte dos cidadãos, a capacidade de sintetizar e analisar criticamente a diversidade de informações oriundas de múltiplos meios. Neste sentido, proporcionar situações de ensino capazes de levar os estudantes a aprendizagens com significado dos conceitos estudados nos bancos escolares é essencial para a formação de uma sociedade ativa.

Frente a essa realidade, contextualizamos a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Paul Ausubel (1918-2008). Fundamentada no cognitivismo, a teoria, que foi desenvolvida a partir dos anos de 1960, parte da concepção de que a elaboração do conhecimento é um processo em que a vivência e a experiência de cada indivíduo não podem ser ignoradas. Nessa direção, Ausubel (1978, p. iv) salienta: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo”.

Dessa maneira, a aprendizagem deve acontecer de forma não arbitrária e não literal, ou seja, precisa estar ligada a conceitos claros e específicos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, a fim de que possam ser expandidos. Em outros termos, a aprendizagem não está relacionada ao simples ato de memorização, mas ocorre quando o conhecimento interage com a estrutura cognitiva do aprendiz, tornando-se significativo para ele (AUSUBEL, 1973).

* Licenciado em Matemática LP (UPF). Licenciado em Física (UFSM). Especialista em Física (UPF). Mestre em Ensino de Física (UFRGS). Doutor em Educação em Ciências (UFRGS). Atualmente é professor da Universidade de Passo Fundo e professor de física e matemática na Educação Básica. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0884-9554>. E-mail: ldarroz@upf.br. (Organizador do Dossiê).

** Doutor em História Social pela PUC-SP, com pós-doutorado em Educação Intercultural pela UFSC. Professor e pesquisador na Faculdade de Educação e no Programa de Pós-Graduação em Educação (mestrado e doutorado) da UPF. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-9110-3210>. E-mail: telmomarcon@gmail.com. (Editor-chefe da Revista Espaço Pedagógico).

A partir do entendimento da aprendizagem preconizada pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, esse dossiê apresenta um conjunto de 10 artigos que discutem os elementos da teoria, avaliam possibilidades de implementação na educação básica e no ensino superior e discutem como identificar indícios de aprendizagem significativa.

No primeiro artigo *Aprendizagem ativa com significado*, o professor Marco Antonio Moreira salienta que, por mais ativo que seja o ensino, por mais tecnológico que seja, a aprendizagem tem que ser significativa, com significado, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar conhecimentos adquiridos, declarativos ou procedimentais.

Na mesma direção, o artigo *Aprendizagem significativa: uma teoria para a sala de aula e sua perspectiva paradigmática*, de Iramaia Jorge Cabral de Paulo, argumenta que, no contexto educativo, a palavra de ordem é aprendizagem significativa ou aprendizagem com significado. No entanto, para a autora, é pouco provável que esse objetivo seja alcançado sem que a Teoria da Aprendizagem Significativa, que o subjaz, seja compreendida. Assim, o artigo apresenta os principais construtos da Teoria e aponta suas aproximações com os preceitos kuhnianos.

O artigo *A Teoria da Aprendizagem Significativa em pesquisas na área de Ensino de Ciências da Natureza*, de Luiz Henrique Ferreira, Paola Gimenez Mateus e Andressa Algayer da Silva Moretti, apresenta como a Teoria da Aprendizagem Significativa tem sido utilizada em pesquisas brasileiras na área de Ensino de Ciências da Natureza. Para tal, os autores adotaram, como método de pesquisa, a revisão sistemática da literatura, tendo, como banco de dados, o portal de periódicos da Capes.

Rachel Belmont, Karla Maria Castello Branco da Cunha e Evelyse dos Santos Lemos refletem, no artigo *Os significados de Intenção e Disposição para aprender na Teoria da Aprendizagem Significativa*, sobre os significados de intenção e disposição presentes na obra original de Ausubel, publicada em 2000, e em sua tradução para o português, em 2003. Para as autoras, a análise do texto original revela inconsistência com a tradução de termos essenciais para a compreensão do processo da aprendizagem.

O artigo de Nathan Willig Lima e Cleci Teresinha Werner da Rosa, *Por que devemos ensinar História das Ciências em aulas de Ciências? Contribuições a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica*, discute as potencialidades e os cuidados pedagógicos necessários em atividades didáticas com abordagem histórica, a partir do quadro teórico formado pela Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Em especial, argumentam que, diante do cenário contemporâneo, é necessário que os alunos construam conhecimentos científicos, bem como desenvolvam uma postura crítica, de

“distanciamento antropológico”, para que sejam capazes de atuar no sentido de articular um mundo habitável e mais justo.

Por sua vez, Angelisa Benetti Clebsch, Adriana Marin e José de Pinho Alves Filho fazem, no artigo *Um possível percurso formativo visando a promoção da Aprendizagem Significativa de Física no Ensino Médio*, uma avaliação crítica das políticas públicas recentes relacionadas ao Ensino Médio e discutem a necessidade da promoção de aprendizagens significativas de conceitos de Física, como alternativa necessária à aprendizagem mecânica.

As professoras Maria Cecília Pereira Santarosa e Vaneza de Carli Tibulo apresentam, no artigo *Tendências para Organizadores Prévios com vistas à Aprendizagem Significativa em demonstrações matemáticas*, uma pesquisa que objetivou investigar estratégias de ensino para demonstrações matemáticas, que possam favorecer a aprendizagem significativa de acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática. Para tal, elaboraram e implementaram uma proposta de Organizadores Prévios, ancoradas nas tendências em Educação Matemática: a História da Matemática, a Manipulação de Material Concreto e a Resolução de Problemas.

Maria Aparecida Monteiro Deponti e Ana Marli Bulegon buscam discutir, no artigo *Contribuições da sala de aula invertida para a promoção de subsunções de energia mecânica*, os resultados de um estudo que objetivou analisar as contribuições da Sala de Aula Invertida para abordar conceitos de Energia Mecânica, pelo viés da Teoria da Aprendizagem Significativa. Tal estudo foi realizado em 2018 e 2019, com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio do curso técnico em Sistemas de Energia Renovável, numa escola pública federal do Rio Grande do Sul.

Buscando propor uma reflexão sobre as mudanças e demandas do trabalho docente e tendo como contexto a formação continuada de professores, Graziela Ferreira de Souza, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Sani De Carvalho Rutz da Silva articulam, no artigo *Formação continuada de professores na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa*, a Teoria da Aprendizagem Significativa como um caminho à formação docente, a partir da proposição de um curso de formação continuada ofertado a um grupo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.

Por fim, o artigo de Kátia Aparecida da Silva Aquino, Saulo de Tércio Gomes do Nascimento e José Antônio Bezerra de Oliveira, *Avaliação da aprendizagem por parâmetros ausubelianos após vivência em uma unidade de ensino potencialmente significativa*, apresenta uma proposta de avaliação da aprendizagem por parâmetros ausubelianos após a vivência em uma unidade de ensino potencialmente significativa.

Desejamos que este conjunto de reflexões que compõe o dossiê auxilie-nos a compreender melhor a Teoria da Aprendizagem Significativa e favoreça o surgimento de novas propostas educacionais que proporcionem aos estudantes a compreensão dos conceitos com significado.

Na sequência, temos mais cinco artigos que fazem parte do fluxo contínuo da revista. O artigo de Celso do Prado Ferraz de Carvalho e Luciane da Silva Vicente, *O currículo de ciências na perspectiva dos professores da rede estadual de ensino de São Paulo*, objetivou analisar como o currículo da disciplina de Ciências no âmbito da Secretaria de Educação do estado de São Paulo foi construído por um grupo de especialistas, sem a participação dos professores. A pesquisa tratou de analisar a compreensão de professores de Ciências sobre esse currículo e como ele impacta a prática escolar. A conclusão a que chegam é de que o “Currículo Oficial para a Rede Estadual de Ensino do Estado de São Paulo desconsidera as peculiaridades dos contextos escolares, não disponibiliza recursos didáticos e infraestrutura adequada para que os professores realizem seu trabalho”. Além disso, concluíram que os professores são meros reprodutores do currículo.

O artigo de Fernando Augusto Treptow Brod e Valesca de Matos Duarte, *Metodologias Ativas: aprendizagem baseada em projetos como proposta interdisciplinar no Ensino Médio*, discute a transformação no fazer de docentes no Ensino Médio utilizando a aprendizagem baseada em projetos através da análise do discurso de docentes sobre a estratégia metodológica. Concluem que “a efetivação de práticas relacionadas a ensinar e aprender através de metodologias ativas, de maneira interdisciplinar em redes de conversação, oportunizou um transformar no fazer pedagógico dos docentes, possibilitando a interação entre os conhecimentos abordados e o cotidiano, a integração entre as diversas áreas do conhecimento e a construção de um trabalho colaborativo”.

Edilaine Vagula contribui com o artigo *Práticas colaborativas com o uso de artefatos: o Google Drive como estratégia para apropriação dos conceitos*. Nele, analisa uma disciplina do curso de Pedagogia que abordou o planejamento de ensino a partir de percepções de estudantes sobre a proposta de mediação centrada na participação colaborativa para aprender conceitos. Conclui que “os alunos valorizaram a oportunidade de planejar, aprender conceitos e construir conhecimentos de forma colaborativa, sentiram-se atuantes na disciplina, sendo que o instrumento mediador fomentou o aprender a aprender, possibilitando rever o erro e promover a aprendizagem”. Além disso, a elaboração de um glossário ajudou no aprofundamento dos conceitos trabalhados na disciplina.

O artigo *Ensino de leitura em prol do desenvolvimento humano: o lugar da BNCC*, de Carina Andrade de Freitas e Angela Cristina di Palma Back, analisa os resultados de

uma pesquisa documental sobre o conceito de leitura na BNCC, séries iniciais. As autoras concluem que a leitura tem de ser uma atividade de construção de sentido e o leitor precisa ter um papel ativo, deixando de ser apenas um receptor para ser um “(re) criador de significado”.

O último artigo, de José Ricardo Lopes Fereira e Fernando Sílvia Cavalcante Pimentel, intitulado *Gamificação em foco: uma experiência com a plataforma Symbaloo Learning Paths na pós-graduação*, traz a análise de uma experiência com o uso da gamificação a partir da plataforma Symbaloo Learning Paths com estudantes de mestrado e doutorado em Educação numa instituição pública de ensino superior na disciplina de Recursos Digitais Educacionais. Os autores concluíram que a “plataforma Symbaloo Learning Paths ofereceu um suporte eficaz para o desenvolvimento da gamificação do conteúdo proposto. No contexto da intervenção, os elementos do design dos games proporcionaram aumento da motivação e do engajamento dos estudantes, o que resultou em um ambiente favorável para a construção do conhecimento crítico e colaborativo”.

A sessão diálogo com educadores conta com as contribuições do professor Marco Antônio Moreira, professor na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, conhecedor, difusor e entusiasta de aprendizagem verdadeiramente significativa.

Por fim, temos a resenha da obra *Metacognição no Ensino da Física: da concepção à aplicação* elaborada por Camila Bosko. Nesta resenha, Bosko salienta que a obra tem, como objetivo, fornecer subsídios teóricos aos professores e pesquisadores da área de ensino de Física e, dessa forma, disserta sobre a possibilidade de utilização da metacognição como favorecedora da aprendizagem em Física.

Desejamos a vocês uma boa leitura e compartilhem essas reflexões nos grupos de pesquisa, em disciplinas e pesquisas.

Referência

AUSUBEL, David Paul. *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

Aprendizagem ativa com significado¹

Meaningful active learning

Aprendizaje activo con significado

*Marco Antonio Moreira**

Resumo

O ensino de ciências tradicional, centrado no professor que “dá a matéria”, tentando explicá-la o melhor possível, é pior do que ineficaz, é anticientífico (Carl Wieman). O ensino não pode ser monológico, mas sim dialógico (Paulo Freire), e o aluno deve participar ativamente no processo ensino-aprendizagem. No entanto, participação ativa não é simplesmente “mão na massa”, pois deve envolver, fundamentalmente, aspectos cognitivos significativos. Por mais ativo que seja o ensino, por mais tecnológico que seja, a aprendizagem tem que ser significativa (David Ausubel), i.e, com significado, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar conhecimentos adquiridos, declarativos ou procedimentais. Aprendizagem ativa sem significado não tem sentido.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa; Significado; Aprendizagem significativa.

Abstract

Traditional science teaching, centered in the teacher that “gives the subject matter”, trying to explain it as better as possible, is worse than ineffective, it’s unscientific (Carl Wieman). Teaching cannot be monological but dialogical (Paulo Freire), and the student must participate actively in the teaching-learning process. However, active learning doesn’t mean simply “hands on” because it must involve, fundamentally, meaningful cognitive aspects. As much active teaching is, as much technological it is, learning must be meaningful (David Ausubel), that is, with meaning, comprehension, ability to explain, to apply acquired knowledges, declaratives or procedurals. Active learning without meaning doesn’t make sense.

Keywords: Active learning; Meaning; Meaningful learning.

Recebido em: 10.10.2021 — Aprovado em: 10.10.2022

<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13887>

ISSN on-line: 2238-0302

* Licenciado e Mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Ensino de Ciências pela Cornell University/USA. Atua no Instituto de Física da UFRGS. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2989-619X>. E-mail: moreira@if.ufrgs.br.

Resumen

El ensino de ciencias tradicional, Con atención en el profesor que “da la asignatura”, intentando explicarla lo mejor posible, es peor de lo que ineficaz, es anticientífico (Carl Wieman). El ensino no puede ser nomológico, pero sí dialógico (Paulo Freire), y el alumno debe participar activamente en el proceso ensino-aprendizaje. Sin embargo, participación activa no es simplemente “manos a la obra”, pues debe involucrar, fundamentalmente, aspectos cognitivos significativos. Por más activo que sea el ensino, por más tecnológico que sea, el aprendizaje tiene que ser significativo (David Ausubel), y, con significado, comprensión, capacidad de explicar, de aplicar conocimientos adquiridos, declarativos o procedimientos. Aprendizaje activo sin significado no tiene sentido.

Palabras clave: Aprendizaje activo; Significado; Aprendizaje significativo.

Introdução

Educação é muito mais do que ensino. Os chamados lugares comuns da educação são aprendizagem, ensino, currículo, contexto e avaliação (SCHWAB, 1973; NOVAK, 1981). No entanto, na prática, é comum confundir educação e ensino e dar quase que total atenção ao ensino. Internacionalmente, o foco do ensino está na preparação para provas, nas respostas corretas a serem dadas nos exames. Já está consagrado o termo “teaching for testing” e as melhores escolas são aquelas que têm os mais altos índices de aprovação de seus alunos² nas provas nacionais, como o ENEM por exemplo, ou internacionais, como o PISA.

Essa é uma visão comportamentalista (as respostas corretas são os comportamentos esperados) e mercadológica (preparação para o mercado) que confunde medição (*assessment*) com avaliação. *Testes de múltipla escolha medem, não avaliam*. Avaliação implica busca de evidências de aprendizagem de conteúdos, declarativos e procedimentais, de habilidades e competências, ..., sempre com significado e criticidade.

Na educação básica é muito difícil fugir do ensino para a testagem porque é imensa a pressão socioeconômica para que as escolas funcionem mais como centros de treinamento do que centros educacionais. Certamente, há escolas focadas em uma educação para a cidadania, assim como há escolas que procuram desenvolver atividades que não têm a ver com a testagem, mas, ainda assim, o principal objetivo é a preparação para as provas locais, nacionais e internacionais.

Seguramente há publicações acadêmicas contra o *teaching for testing* e movimentos como o *Beyond Multiple Choice* (Além da Múltipla Escolha), cujos congressos iniciaram em 2017; em 2020 houve 1600 participantes. Mas os avanços ainda têm sido fracos.

Por outro lado, na educação superior há muito mais flexibilidade para o ensino, os professores têm bastante liberdade de escolha sobre como vão ensinar. Paradoxalmente, o ensino nas universidades é o mais tradicional possível. O ensino de ciências, de Física por exemplo, é o clássico “aula teórica e lista de problemas”, ou seja, o professor “dá a matéria” expositivamente, monologicamente, e depois “passa” uma lista de problemas para os alunos. Esse ensino, nas palavras, de Carl Wieman, Nobel em Física em 2001 e referência internacional no ensino da Física, *é pior do que ineficaz, é anti-científico* (WIEMAN, 2013).

Neste texto, o ensino de ciências nas universidades será abordado criticamente, porém, ao mesmo tempo, construtivamente desde uma perspectiva de mudança desse ensino a fim de que fique voltado para a aprendizagem ativa de conteúdos, declarativos e procedimentais, com significado, compreensão e capacidades de utilizá-los.

O comportamentalismo de Skinner e o ensino tradicional

O comportamentalismo é uma corrente psicológica cuja ideia-chave é que o comportamento é controlado pelas consequências. Quer dizer, dependendo do que acontece depois de um comportamento frente a um estímulo, o sujeito tende a repeti-lo, ou não, quando receber outra vez esse estímulo. É um enfoque estímulo (E) - resposta (R), que não leva em consideração o que ocorre entre os dois.

No ensino, Skinner (1972) é a referência comportamental básica. O enfoque skinneriano ao ensino limita-se a comportamentos (objetivos comportamentais) manifestos e mensuráveis. Não leva em conta o que acontece na mente do aprendiz³ durante o processo de aprendizagem.

Na prática, o que se faz é definir claramente os objetivos do ensino, i.e., o que se espera que o aluno seja capaz de fazer ou dizer, “depois das aulas”, nas provas. Se o esperado for atingido, ou seja, se as respostas nas provas forem corretas, o ensino é considerado exitoso, embora essas respostas não signifiquem compreensão. Provas de questões de múltipla escolha, por exemplo, medem quantas foram as respostas certas, mas não avaliam compreensão, captação de significados.

Por sua parte, os alunos anotam ou gravam o que o professor diz; copiam ou fotografam o que o professor apresenta no quadro de giz ou pedem arquivos eletrônicos quando a apresentação é em *slides*. Enfim, querem recursos sobre a matéria que foi “dada” nas aulas para estudarem na véspera das provas. Nesse contexto, estudar significa memorizar mecanicamente o que pode “cair nas provas”, ou seja, definições, leis,

princípios, reações, taxonomias e, sobretudo, fórmulas (pois, em certas disciplinas, acreditam que para cada problema há uma fórmula).

Saindo bem nas provas, quer dizer, se a consequência do “estudo” for boas notas, os alunos tendem a continuar “estudando” para as provas. Se a consequência é notas baixas, acabam se sentindo incompetentes, pensam que não vale a pena “estudar”, buscam outros mecanismos para passar nas provas.

Nesse contexto comportamentalista, de aprendizagem mecânica, baseado na tsetagem, o importante é passar nas provas e disciplinas e, quando passam, os estudantes praticamente apagam de sua mente o que “estudaram”. Pouco resta, “em suas cabeças”, do foi memorizado para as provas. *É a cultura da “matéria passada matéria esquecida”, uma “cultura” internacional.*

Chega-se ao ponto que em certas carreiras os estudantes cursam determinadas disciplinas somente porque são obrigatórias e só querem passar. Infelizmente, isso ocorre em disciplinas de Física e Cálculo nas Engenharias.

Cabem aqui, como exemplo, palavras de um estudante (HERAS, 2017) de graduação em Astrofísica, em uma Universidade de Londres, publicadas na revista *Physics Today*:

As disciplinas básicas dos meus dois primeiros anos foram desapontadoras. A maioria dos professores seguiu abordagens de ensino tradicionais baseadas, pesadamente, em resolver problemas padrão e aprendizagem mecânica, sem possibilidades de questionamentos e discussões. Eles pareciam convencidos que entenderíamos Física através desse método [...] Eu e meus colegas gastamos muito tempo e esforço resolvendo problemas de livros de texto. Mas não entendemos Física fazendo isso. Na prática, fomos treinados a usar técnicas de resolução de problemas (Tradução livre do autor).

Que absurdo! Dois primeiros anos de um curso de Astrofísica sem aprender Física. É esse ensino que Carl Wieman (2013), caracteriza como pior do que ineficaz pois é anticientífico. É um ensino comportamentalista que enfatiza a aprendizagem mecânica, sem significado. Deveria ser abandonado, mas é o que predomina no Brasil e em muitos outros países. Talvez a proposta original de Skinner aplicada ao ensino não fosse essa, mas assim foi interpretada e posta em prática.

A dialogicidade de Freire e a negociação de significados no ensino

A educação associada ao ensino tradicional comportamentalista descrito na seção anterior é a “educação bancária” concebida por Paulo Freire (1988). Nessa concepção,

educação é o ato de “depositar”, transferir, transmitir valores e conhecimentos. O saber é uma doação dos que se julgam sábios aos que se julgam que nada sabem (FREIRE, 1988, p. 58-59).

A educação bancária é monológica, *o professor fala e os alunos escutam*. Contrariamente a essa concepção, a dialogicidade, a consciência crítica, a criticidade – essência da educação como prática da liberdade (FREIRE, 1988, p. 77) – são imprescindíveis. Nessa perspectiva, a educação autêntica não é do educador para o educando ou sobre o educando, mas sim do educador com o educando.

Na educação bancária estudar é memorizar conteúdos mecanicamente, sem significados. O que se espera do educando, como já foi dito, é a memorização dos conteúdos nele depositados. A compreensão e a significação não são requisitos, a memorização mecânica sim.

Na educação dialógica, estudar requer apropriação da significação dos conteúdos, a busca de relações entre eles e aspectos históricos, sociais e culturais dos conhecimentos adquiridos. Requer também que o educando se assuma como sujeito do ato de estudar e adote uma postura crítica e sistemática.

Dessas concepções freireanas percebe-se claramente que, na prática, o ensino não pode ser monológico. Se não houver diálogo, se o aluno não externalizar os significados que está captando, o professor não tem evidências de se o mesmo está aprendendo ou não. Deve haver uma “negociação de significados”. *É um erro ensinar sem participação dialógica do aluno*.

Em uma situação de ensino, o professor deve possibilitar que os alunos tenham acesso aos significados aceitos no contexto da matéria de ensino. Os alunos devem, então, externalizar os significados que estão captando. Se forem os significados aceitos contextualmente pode-se dizer que houve um episódio de ensino-aprendizagem. Caso não sejam, os alunos devem ter novamente, e possivelmente de outro modo, acesso aos significados compartilhados na matéria de ensino. Em outras palavras, deve haver uma “negociação de significados” entre professor e aluno, por meio de materiais e estratégias instrucionais, cujo objetivo é que o aluno venha a compartilhar significados.

Se não há captação, compartilhamento, de significados, não há aprendizagem. *Se não há aprendizagem não houve ensino*. Não tem sentido dizer que algo foi ensinado, mas o aluno não aprendeu.

Significados são compartilhados dentro de um contexto, ou seja, o mesmo símbolo ou signo pode ter um significado dentro de um contexto e outro fora dele. A mesma palavra pode ter significados diferentes em distintos contextos, Por exemplo,

‘trabalho’ na Física é um produto escalar de dois vetores, no cotidiano é emprego, serviço, tarefa e outros significados. Outro exemplo, dentro da própria Física, a mesma palavra pode ter um significado em uma área e outro em outra área como é o caso da palavra ‘cor’ que tem significados diferentes na Ótica e na Física de Partículas.

Não se trata de dizer que um certo significado está correto em um contexto e errado em outro. Como foi dito, se são contextos diferentes os significados podem ser outros para o mesmo signo, símbolo, processo. Por isso, a dialogicidade, o intercâmbio, a “negociação de significados” é fundamental no ensino. E nesse processo a pergunta é essencial, o aluno deve ser estimulado a perguntar, a questionar, sem que isso signifique que o professor necessariamente tenha uma resposta, nem que seguramente já exista uma resposta. *Perguntar é essencial no progresso da ciência*. Portanto, deve fazer parte do ensino de ciências.

O cognitivismo de Ausubel e a aprendizagem significativa

Diferentemente da corrente psicológica comportamentalista que não leva em consideração o que ocorre na mente do aprendiz entre o estímulo e a resposta, a visão cognitivista de David Ausubel (1963; 2000; 2003) tem como pressupostos básicos que os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz constituem a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos e, além disso, deve haver de sua parte uma predisposição para aprender, uma intencionalidade, um querer aprender.

Aprendizagem significativa é aprendizagem com significado, com compreensão, com capacidades de explicar, descrever, aplicar, transferir conhecimentos, inclusive a situações novas.

Não é saber a resposta correta. Aprendizagem Significativa e “resposta correta” não são sinônimos. Se o aluno dá a resposta correta a uma questão em uma prova isso não quer dizer que aprendeu significativamente o conteúdo envolvido nessa questão. No ensino tradicional, voltado para a testagem, é comum que os alunos decorem respostas corretas, para perguntas que poderão “cair nas provas”, sem entenderem essas respostas.

Na visão ausubeliana, se fosse possível identificar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem de novos conhecimentos seria o conhecimento prévio de quem aprende. Mas conhecimento prévio não é o mesmo que pré-requisito. É o conhecimento que o aprendiz tem em sua estrutura cognitiva e pode servir de ancoradouro para novos conhecimentos ou funcionar como obstáculo epistemológico.

A interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa. Nessa interação um novo conhecimento deve relacionar-se de modo não-arbitrário (i.e., não com qualquer conhecimento) e não-literal (i.e., não ao pé da letra) com aquilo que o aprendiz já sabe.

Quando o novo conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva, usualmente na memória de trabalho, sem relacionar-se com conhecimentos prévios, a aprendizagem é mecânica, sem significado, e serve apenas para respostas corretas a curto prazo. Uma vez utilizado nas provas esse conhecimento é esquecido, como se fosse “apagado” da mente.

A aprendizagem mecânica é o resultado mais comum do ensino para a testagem. Os alunos passam anos “estudando”, mecanicamente, para as provas e pouco resta desse “estudo” após as provas. Infelizmente, esse ensino é o que predomina na Educação Básica, particularmente no Ensino Médio, e na Superior.

É preciso esclarecer que a estrutura cognitiva é dinâmica e a aprendizagem significativa não é do tipo “sim ou não”, ou seja, a aprendizagem é significativa ou mecânica. A aprendizagem significativa é progressiva, a interação cognitiva é permanente, os conhecimentos prévios vão servindo de “ancoradouro” para novos conhecimentos e vão ficando mais ricos, mais diferenciados e mais capazes de dar significados a outros novos conhecimentos.

Mas se o conhecimento é tão importante para dar significados a novos conhecimentos, o ensino monológico tem que ser repensado. Não tem sentido ensinar, qualquer conteúdo, sem ter uma ideia dos conhecimentos prévios dos alunos e como estão captando significados de novos conhecimentos. O ensino tem que ser dialógico, como foi destacado na seção anterior. Se o aluno não “fala” (i.e., não externaliza os significados que está captando) o ensino está sendo feito às cegas.

Identificar conhecimentos prévios pode ser uma tarefa difícil mas deve sempre ser levada em conta, ainda que minimamente. No entanto, a dialogicidade no ensino é uma questão de mudança na concepção monológica predominante.

A outra variável fundamental para a aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, mas essa predisposição não deve ser confundida, simplisticamente, com motivação. É uma intencionalidade, um querer aprender, um interesse que vai muito além de motivação.

Aprendizagem ativa, metodologias ativas e aprendizagem significativa

Aprendizagem ativa pode ser entendida como oposta à aprendizagem passiva, aquela do ensino tradicional em que os alunos apenas escutam e anotam o que o professor diz. Os alunos passam a ser ativos na sua aprendizagem em decorrência de metodologias ativas de aprendizagem que os colocam como centrais no processo ensino-aprendizagem.

Metodologias ativas são metodologias de ensino centradas no aluno, mas o papel do professor não é minimizado, ou desmerecido, é modificado isso sim. Como dizia Paulo Freire, o ensino deve ser do educador com os educandos, envolvendo a participação ativa de todos em contextos que lhes façam sentido.

Essas metodologias devem estimular que o aluno se sinta como o principal responsável por sua aprendizagem. Devem também incentivar a colaboração entre colegas, o questionamento, a criticidade, a “negociação de significados”. A aprendizagem baseada em projetos, a instrução por pares, a gamificação, são exemplos de metodologias ativas, mas existem várias outras.

Um outro exemplo, ainda não muito utilizado, mas promissor, é a prática deliberada (WIEMAN, 2013):

O que funciona melhor do que aulas teóricas e problemas de casa, segundo numerosos estudos, é ter os estudantes trabalhando em pequenos grupos com instrutores que podem ajudá-los a aplicar conceitos científicos básicos em situações de vida real. Mas qual é a melhor maneira de implementar aprendizagem ativa centrada no estudante? É fundi-la com a concepção de prática deliberada, a qual envolve o aprendiz na resolução de um conjunto de tarefas ou problemas que são desafiadores mas factíveis e que incluem explicitamente o uso de pensamentos e desempenhos apropriados. O professor oferece incentivos apropriados para manter os estudantes ativos e lhes dá contínuos feedbacks para que se mantenham nas tarefas e desenvolvam as habilidades necessárias (Tradução livre do autor).

Metodologias ativas, por princípio, estão voltadas para a aprendizagem ativa, participativa, dos alunos, mas nem sempre geram aprendizagem significativa. Se o conhecimento prévio, já existente ou em construção, não for levado em conta e se o aluno não externalizar os significados que está captando, o professor não sabe se o aluno aprendeu, ou está aprendendo, significativamente, novos conhecimentos, novos conteúdos, novos procedimentos.

Metodologias ativas não implicam necessariamente o uso de tecnologias digitais nem a “mão na massa” (*hands on*). É claro que as TDICs (Tecnologias Digitais de

Informação e Comunicação) fazem parte da vida contemporânea, é claro também que atividades experimentais são importantes no ensino de STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Mas seu uso não implica que a aprendizagem seja significativa.

Por exemplo, um aluno pode construir um modelo computacional para uma situação física, matemática ou da engenharia e não entender o modelo feito, não conseguir explicá-lo teoricamente. Pode fazer um experimento de laboratório “achar uma reta” ou “encontrar uma cor” e não entender a Física e a Química que estão por trás desses “achados”.

É importante não confundir aprendizagem ativa e metodologias ativas com aprendizagem significativa, pois esta é a aquisição de conhecimentos, declarativos e procedimentais, i.e., de saber dizer e fazer, com significado, com compreensão, o que está sendo feito ou enunciado.

Algumas recomendações, em busca de outro ensino

Tudo que foi dito até aqui fez referência ao ensino de ciências porque esta é a área do autor, mas, seguramente, vale para outras áreas. Houve também referências ao ensino superior porque nele há mais possibilidades de mudança, contrariamente ao ensino na educação básica que é voltado, prioritariamente, para a testagem. Mas isso não significa perder a ilusão de um ensino, na educação básica, para a cidadania.

A modo de conclusão serão apresentadas a seguir algumas asserções, ou recomendações, dirigidas a um “outro ensino”.

- *Abandono da narrativa, da educação bancária, do ensino treinador.* O modelo da narrativa (FINKEL, 2008) é aquele em que o professor narra, os alunos escutam, anotam e decoram. A educação bancária (FREIRE, 2007) é aquela em que o professor “deposita”, transfere, conhecimentos para a cabeça do aluno. Ensino treinador é o que “prepara” o aluno, mecanicamente, para a testagem. Tudo isso deve ser abandonado em busca de um ensino com participação ativa dos estudantes e aprendizagem com significado.
- *Considerar o estudante como o principal agente de sua aprendizagem.* Estimular a colaboração entre estudantes com a mediação do professor. Incentivar a dialogicidade, o questionamento, a criticidade, nas aulas. *Usar metodologias ativas.*
- *Buscar evidências de conhecimentos prévios.* Promover atividades iniciais, sem objetivo de testar, que levem os alunos a externalizar conhecimentos prévios, sem se sentirem testados. Mapas mentais, por exemplo. *Ao longo do processo de ensino-aprendizagem, buscar evidências de aprendizagem significativa.* Testes não dão essas evidências, apenas medem a quantidade de acertos. Se o ensino for dialógico o professor terá muitas oportunidades de colher evidências de aprendizagem significativa, ou seja, se está havendo captação de significados e compreensão dos conteúdos que estão

sendo trabalhados. *Metodologias ativas favorecem uma aprendizagem ativa com significado e facilitam essa busca de evidências.*

- *Utilizar situações que façam sentido para os alunos.* São as situações que dão sentido aos conceitos (VERGNAUD, 1990). Usar a prática deliberada (WIEMAN, 2013) propondo tarefas desafiadoras, mas viáveis e que tenham sentido para os alunos. Explorar a relevância dos materiais instrucionais na vida profissional e cotidiana dos estudantes.
- *Não acreditar que o uso das TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) vai necessariamente gerar aprendizagens ativas significativas.* É natural que essas tecnologias sejam incorporadas ao ensino, pois fazem parte da vida contemporânea, do mundo atual, mas isso não significa que vão, automaticamente, melhorar a aprendizagem em termos de significado e compreensão. É comum imaginar as novas tecnologias como “poderosas”, mas pesquisas feitas com aprendizagem personalizada (*personalized learning*), aprendizagem alternada (*blended learning*) e aprendizagem profunda (*deep learning*) até agora não apresentaram resultados altamente favoráveis (HEROLD, 2016). *Aprendizagem personalizada* é aquela em que o estudante pode seguir um caminho individualizado de aprendizagem, coerente com seu perfil de aprendizagem. *Aprendizagem alternada* é a que mantém o estudante alternando entre atividades *online* e atividades presenciais em distintos momentos das metodologias de ensino. *Aprendizagem profunda* é o processo de aquisição de seis competências globais (FULLAN; QUINN; MC EACHEN, 2018): caráter, cidadania, colaboração, comunicação, criatividade e pensamento crítico. Todas essas abordagens são promissoras mas ainda carecem de pesquisas sobre seu efeito na aprendizagem ativa significativa.
- *Despertar o interesse dos alunos.* Talvez esse seja o maior desafio para promover essa aprendizagem ativa com significado. Como dizia Ausubel (1963), além do conhecimento prévio como variável isolada que mais influencia a aprendizagem há uma outra variável fundamental, a predisposição para aprender. Mas essa predisposição vai muito além de motivação. É melhor pensar em termos de interesse. Segundo Dewey (1916/2018), o interesse significa que quem está aprendendo se identifica com os objetos de estudo que definem a atividade e provêm meios e obstáculos para sua realização (p. 147). Interesse tem características e fases de desenvolvimento (RENNINGER; NIESWANDT; HIDI, 2018), tem a ver com autorregulação, auto-observação, autodeterminação, autoeficácia (BANDURA; AZZI; POLYDORO, 2008). Não cabe aqui definir todos esses conceitos, pois foram mencionados somente para chamar atenção que interesse é uma variável complexa que merece total atenção no ensino. Sem despertar o interesse dos alunos é pouco provável que as atividades didáticas, sejam quais forem, resultem em aprendizagens ativas significativas e quando *isso não ocorre não se pode dizer que “houve ensino e os alunos não aprenderam”*. Isso não tem sentido.

Conclusão

Este texto foi escrito desde uma perspectiva crítica ao ensino tradicional, baseada na grande experiência do autor, como professor e pesquisador, na educação básica e superior, em ensino de ciências, particularmente de Física. Ao longo dessa perspectiva,

várias vezes foi destacada a necessidade de mudanças em busca de outro ensino, centrado no aluno e na aprendizagem ativa com significado. Contudo, embora seja um ensino centrado no aluno, o papel do professor é fundamental. Ao invés de atuar como “narrador” passa a ser mediador na implementação de metodologias ativas. Por outro lado, abandono da narrativa não implica nunca dar aulas ao estilo tradicional. Implica, isso sim, inserir essas aulas em metodologias ativas, sem ficar falando sozinho e “dando a matéria”.

Mudanças no ensino tradicional enfrentarão muitas dificuldades porque na educação básica o importante é a preparação para as provas, o ensino para a testagem, e na educação superior o que vale é a pesquisa, as publicações, o ensino é dar aulas teóricas e passar listas de problemas.

Mas fica aqui uma pergunta! Em termos de aprendizagem, para que serve esse ensino se não leva a aprendizagens ativas com significado?

Notas

¹ Palestra na série Diálogos da Ilum Escola de Ciência no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), Campinas, São Paulo, em 24 de junho de 2021.

² Neste texto os termos aluno e professor serão usados sem nenhuma alusão a gênero.

³ O termo aprendiz está sendo usado neste texto com significado de ser humano que aprende.

Referências

AUSUBEL, David Paul. *The psychology of meaningful learning*. New York and London: Grune & Stratton, 1963.

AUSUBEL, David Paul. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BANDURA, Albert; AZZI, Roberta Gurgel; POLYDORO, Soely. *Teoria social cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DEWEY, John. *Democracy and education: an introduction to educational psychology*. (1916). Gorham, ME: Myers Education Press, 2018.

FINKEL, Don. *Dar classe con la boca cerrada*. Valencia: Publicacions de la Universitat Valencia, 2008. (Tradução ao espanhol do original *Teaching with you mouth shut*).

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 18. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1988.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FULLAN, Michael; QUINN, Joanne; MC EACHEN, Joanne. *Deep learning: engage the world change the world*. T. Oaks, Cal: Corwin. A Sage Publishing Co, 2018.

HERAS, Ricardo. Commentary: How to teach me physics: Tradition is not always a virtue. *Physics Today*, v. 70, n. 3, p. 10-11, mar. 2017.

HEROLD, Benjamin. Technology in education: an overview. *Education Week*, February 5. 2016.

NOVAK, Joseph Donald. *Uma teoria de educação*. Tradução de Marco Antonio Moreira. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1981. (Tradução do original *A theory of education*. Cornell University Press, 1977).

RENNINGER, K. Ann; NIESWANDT, Martina; HIDI, Suzanne (Eds.). *Interest in mathematics and science learning*. Washington, D. C.: American Educational Research Association, 2018.

SCHWAB, Joseph Jackson. The practical 3: translation into curriculum. *School Review*, v. 81, n. 4, p. 501-522, 1973.

SKINNER, Burrhus Frederic. *Tecnologia do ensino*. São Paulo: Herder, 1972.

VERGNAUD, Gérard. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

WIEMAN, Carl. Transformation is possible if a university cares. *Science*, v. 340, n. 6130, p. 292-296, 2013.

Aprendizagem significativa: uma teoria para a sala de aula e sua perspectiva paradigmática

Meaningful learning: a theory for the classroom and its paradigmatic perspective

Aprendizaje significativo: una teoría para el aula y su perspectiva paradigmática

*Iramaia Jorge Cabral de Paulo**

Resumo

Atualmente, no contexto educativo, a palavra de ordem é aprendizagem significativa ou aprendizagem com significado. É pouco provável que esse objetivo seja alcançado sem que a Teoria da Aprendizagem Significativa, que o subjaz, seja compreendida. A partir de seus fundamentos, documentos norteadores da educação brasileira, sequências didáticas e metodologias facilitadoras têm sido criadas e testadas por professores e educadores nos mais variados contextos de ensino e aprendizagem o que nos remete a considerar que Aprendizagem Significativa pode ser considerada um paradigma. Esse artigo objetiva apresentar os principais construtos da Teoria e apontar a aproximação com os preceitos kuhnianos que a legitimam como um paradigma.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Teoria da Aprendizagem Significativa; Paradigma.

Abstract

Currently, in the educational context, a very used word is meaningful learning or learning with meaning. It is unlikely that this goal will be achieved without the understanding of the Theory of Meaningful Learning, which underlies it. From its foundations, guiding documents of Brazilian education, didactic sequences and facilitating methodologies have been created and tested by teachers and educators in the most varied contexts of teaching and learning, which leads us to consider that meaningful learning constitutes a paradigm. This article aims to present the main constructs of the Theory and point out the approximation with the Kuhnian precepts that legitimize it as a paradigm.

Keywords: Meaningful learning; Theory of Meaningful Learning; Paradigm.

Recebido em: 31.10.2021 — Aprovado em: 22.02.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13108>
ISSN on-line: 2238-0302

* Possui graduação em Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Física (UFMT-1985), Licenciatura em Física (UFMT-1994), Mestrado em Educação com ênfase em Ensino de Física (UFMT-1997) e Doutorado em Ensino de Ciências com ênfase em Ensino de Física Contemporânea (2006), pela Universidad de Burgos (Espanha). Realizou estágio pós-doutoral em Modelagem de Sistemas Complexos pela Université Libre de Bruxelles (Bélgica, 2013), participando do grupo de pesquisa fundado pelo Professor Ilya Prigogine. É Professora Associada do Instituto de Física da UFMT. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2581-1681>. E-mail: irafisufmt@gmail.com.

Resumen

Atualmente, en el contexto educativo, el aprendizaje significativo es lo que se espera en un episodio de enseñanza. Es poco probable que este objetivo se logre sin que se entienda la Teoría del Aprendizaje Significativo que lo sustenta. A partir de sus fundamentos, documentos orientadores de la educación brasileña, secuencias didácticas y metodologías facilitadoras han sido creados y probados por profesores y educadores en los más variados contextos de enseñanza y aprendizaje, lo que nos lleva a considerar que el aprendizaje significativo constituye un paradigma. Este artículo tiene como objetivo presentar los principales constructos de la Teoría y señalar la aproximación con los preceptos kuhnianos que la legitiman como paradigma.

Palabras clave: Aprendizaje significativo; Teoría del Aprendizaje Significativo; Paradigma.

A Teoria da Aprendizagem Significativa até os dias atuais

Em rápida busca no Google sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) aparecem 9.750.000 citações, já no Google acadêmico são cerca de 840.000 citações¹ dando-nos a medida de sua relevância como aporte teórico para pesquisa em ensino, metodologias e materiais didáticos. Pode-se inferir, portanto, que a TAS subjaz a busca de um ensino que promova a aprendizagem com significado. É desejável que ao frequentar a instituição escola, o indivíduo seja capaz refletir, se posicionar, emitir opiniões ou juízos de valor, fazer escolhas, que se sinta empoderado pelo conhecimento adquirido e não se intimide frente a questões contemporâneas e inusitadas que a humanidade enfrenta nesse início de século. Autonomia para pensar e decidir requer aprendizagem com significado.

O padrão de ensino que promove a memorização de conceitos, fórmulas, datas, nomes e definições, ainda recorrente na prática escolar, torna-se um obstáculo para a formação de indivíduos com esse perfil. Para nós professores, o caminho para facilitar a aprendizagem significativa pode parecer menos ortodoxo diante das condições de ensino que ocorrem nas escolas e sem dúvida exigirá fundamentalmente duas coisas: profundo domínio do conteúdo a ministrar e opções teóricas que devem efetivamente refletir na prática do ensinar, com metodologias diversificadas, escolhidas com critério e cuidado considerando a diversidade de perfis que os alunos apresentam.

É recorrente na literatura educacional estudos sobre a importância de uma formação docente sólida, contextualizada e atualizada, que permita ao professor desenvolver uma prática que contribua efetivamente para a formação de cidadãos conscientes e capazes de assimilar criticamente os conhecimentos advindos das constantes transformações em todos os campos de conhecimento no mundo atual. Esses estudos, construídos no Brasil ao longo das últimas cinco décadas, dizem respeito ao contexto,

no qual é evidente a necessidade de ações que possibilitem a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Dentre os múltiplos fatores que influenciam e podem intervir nesse quadro, aqueles relacionados ao professor são os mais frequentemente citados.

Reconhecendo as dificuldades inerentes ao processo de implementação das mudanças que se fazem necessárias na sala de aula para promover a melhoria do ensino e da aprendizagem, trataremos aqui sobre uma questão que acreditamos ser de vital importância para dar suporte ao professor, ao se engajar nesse processo: a prática docente embasada em fundamentos teóricos já estabelecidos e reconhecidos. Dentre as muitas contribuições existentes, que podem dar suporte à prática docente, encontram-se as teorias de aprendizagem, construídas sob os enfoques de diferentes filosofias ou visões de mundo, procuram explicar o complexo fenômeno da aprendizagem humana e constituem uma das mais importantes contribuições ao professor em sua prática de sala de aula. Dentre essas teorias, a TAS tem sido largamente aplicada em episódios de ensino, nas mais diversas áreas do conhecimento, como fundamento de metodologias de ensino com o objetivo de facilitar a aprendizagem que faça sentido para aluno, uma aprendizagem com significado.

A partir de sua concepção por David Ausubel e colaboradores como Joseph Novak, Bob Gowin, Marco Antonio Moreira a TAS se tornou uma das teorias mais importantes para subsidiar o trabalho do professor, largamente aplicada, inspira metodologias e materiais de ensino facilitadores da aprendizagem com significado. Estamos diante de uma teoria para a sala de aula, ou para o evento educativo, se preferir. Talvez hoje não faça mais sentido falar em uma teoria de aprendizagem, mas de um paradigma de ensino e aprendizagem que se enquadra no enfoque construtivista/cognitivista. O objetivo aqui é apresentar uma revisão dos principais construtos da TAS a partir de sua gênese ausubeliana e sua evolução até atingir um grau de maturidade e admissividade na comunidade científica ao ponto de ser possível afirmar que a teoria corresponde a um paradigma, do ponto de vista kuhniano.

Os pressupostos de David Ausubel

Ausubel destaca, no prefácio do livro *Psicologia Educacional* (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), seis aspectos que caracterizam a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Dentre eles, três se destacam e justificam a decisão de tratar sobre essa teoria nesse texto. O primeiro é o de que a proposta da TAS se preocupa primariamente com os tipos de aprendizagem que ocorrem em sala de aula, a aprendizagem simbólica significativa. Para Ausubel, outros tipos de aprendizagem ou são

irrelevantes para a aprendizagem escolar, ou não são considerados inerentes às funções primárias ou específicas da escola como, por exemplo, a aprendizagem de valores e atitudes, sendo tratados apenas na medida em que afetam ou fazem parte da aprendizagem das matérias escolares. O segundo aspecto refere-se ao fato de a Teoria da Aprendizagem Significativa não ser uma obra eclética na sua orientação teórica; trata-se de uma teoria cognitiva de aprendizagem verbal significativa. Finalmente, o terceiro aspecto que se destaca é que na TAS é empregado um nível de discurso apropriado para futuros professores e estudantes maduros. Nessa proposta, as explicações excessivamente simplificadas, linguagem excessivamente corriqueira e apresentação superficial das ideias são evitadas, pois, para Ausubel, a psicologia educacional é um assunto complexo e, portanto, simplificar excessivamente significa prestar um desserviço ao estudante iniciante, o que lhe será muito nocivo. A partir dessas considerações genuinamente ausubelianas, no presente texto, procura-se apresentar as ideias, proposições e conceitos mais importantes da Teoria da Aprendizagem Significativa de forma clara e acessível sem, no entanto, renunciar ao rigor necessário para dar conta da precisão requerida para a compreensão efetiva da proposta.

A Teoria da Aprendizagem Significativa

A ideia básica que permeia a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel está contida na frase de sua autoria: “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos” (AUSUBEL, 1980, p. viii). Parece simples, mas é preciso interpretar com cuidado a ideia contida nessa proposição. Moreira (2006) apresenta sua interpretação com respeito a suas possíveis implicações para o ensino e a aprendizagem. Para ele, ao falar sobre “aquilo que o aprendiz já conhece”, Ausubel está se referindo ao conteúdo total e à organização das ideias do indivíduo, à sua estrutura cognitiva. Ou seja, se o indivíduo deve aprender determinado assunto, “aquilo que ele já conhece” seria, segundo Ausubel, o conteúdo e a organização das suas ideias já existentes, nessa área particular de conhecimentos. Para que esse conhecimento preexistente influencie e facilite a aprendizagem de novos conhecimentos, é necessário que ele tenha sido aprendido de forma significativa, ou seja, de maneira não arbitrária e não literal (não decorado). Quando Ausubel fala sobre “aquilo que o aprendiz já conhece”, ele se refere a aspectos específicos dessa estrutura prévia de conhecimento que

são relevantes para a aprendizagem da nova informação. Aqui, não se trata simplesmente da ideia de pré-requisito, tal como se entende, por exemplo, as quatro operações são pré-requisito para resolver uma função, mas isso não significa que ao resolvê-la o conceito de função seja apropriado como uma regra de ação. Ou ainda, quando se propõe uma sequência de disciplinas em um fluxo curricular de um curso e sim daqueles conhecimentos específicos que vão influenciar a aprendizagem subsequente. “Descubra o que ele sabe” significa desvelar a estrutura de conhecimento preexistente, ou seja, os conceitos, ideias, proposições disponíveis na mente do indivíduo, suas inter-relações e sua organização. “Baseie nisso os seus ensinamentos” significa basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, identificar os conceitos organizadores básicos do que vai ser ensinado e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa (MOREIRA, 2006).

Antes de dar prosseguimento a apresentação da TAS, é necessário explicitar dois conceitos fundamentais, que devem estar muito claros, para facilitar a compreensão: estrutura cognitiva e subsunção. A estrutura cognitiva é entendida como o conteúdo total e a organização das ideias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de um conteúdo em particular, podemos entender como o conteúdo e a organização das ideias do indivíduo nessa área particular de conhecimento (MOREIRA, 2006). Subsunção é uma ideia, um conceito, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, capaz de “ancorar” uma nova informação de tal forma que esta adquira significado para o aprendiz, ou seja, que ele tenha condições de atribuir significados a essa nova informação (MOREIRA, 1999). É importante esclarecer que o subsunção é um conhecimento prévio, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz no momento da aprendizagem de um novo conhecimento. Mas não se trata de um conhecimento prévio qualquer e sim de um conhecimento especificamente relevante para a nova informação, o qual interage com ela em um processo que promove a aprendizagem significativa desse novo conhecimento.

A seguir, serão apresentados os principais conceitos, ideias e proposições contidos na Teoria da Aprendizagem Significativa e os possíveis desdobramentos em sala de aula.

O que significa dizer que a nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e não literal com um aspecto relevante da estrutura cognitiva?

Relacionar-se de maneira não arbitrária significa que esse relacionamento não é com qualquer aspecto preexistente da estrutura cognitiva, mas com conhecimentos especificamente relevantes, os subsunções, aqueles conhecimentos prévios que servem

de matriz ideacional (de ideias) e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação dos novos conhecimentos. Relacionar-se de maneira não literal, ou substantiva, significa incorporar à estrutura cognitiva a substância do novo conhecimento e não os signos precisos usados para expressá-lo pura e simplesmente. Ou seja, o que é aprendido de maneira significativa tem também significados pessoais, idiossincráticos (MASINI; MOREIRA, 2008). É importante ficar claro que não se aprende de maneira significativa apenas internalizando conhecimentos literalmente, mesmo que tenham sido relacionados a conhecimentos prévios. Aprendizagem significativa é aprendizagem com atribuição de significados, com compreensão, com incorporação, não arbitrária e não literal, de novos conhecimentos à estrutura cognitiva de quem aprende por meio de um processo interativo (MASINI; MOREIRA, 2008). Esse processo contribui para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, consequentemente, da própria estrutura cognitiva de quem aprende de forma significativa.

Para Ausubel, o armazenamento de informações na mente humana é altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a (e assimilados por) conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos. Esta organização é, em parte, decorrente da interação que caracteriza a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006). No entanto, novos conhecimentos podem ser aprendidos, incorporados a estrutura cognitiva do sujeito que aprende, de maneira arbitrária e literal. A mente humana tem a capacidade de armazenar informações fazendo associações arbitrárias sem dar significado a ela. Esse tipo de aprendizagem Ausubel define como aprendizagem mecânica ou automática; aquela em que a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva e praticamente sem contribuir para a sua elaboração e diferenciação. Para Moreira (2006), embora no ensino deva-se buscar facilitar a aprendizagem significativa, pode acontecer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária como, por exemplo, na fase inicial da aquisição de um novo corpo de conhecimento.

Aprendizagem significativa ou aprendizagem mecânica?

Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo dicotômicas ou contrárias e sim como havendo um contínuo entre elas. Portanto, não se trata de rejeitar a aprendizagem mecânica e sim de considerá-la possível e necessária até que o indivíduo tenha condições de aprender

significativamente, passando a reelaborar conceitos mais complexos a partir de subsun-cores previamente elaborados. Considerando esse modelo de contínuo, a aprendizagem significativa ocupa um dos extremos e a aprendizagem mecânica ou outro extremo, muitas aprendizagens acontecem entre eles, ou seja, as aprendizagens podem ser parcialmente significativas, parcialmente mecânicas, mais significativas ou mais mecânicas. No processo de ensino, deve-se buscar facilitar uma aprendizagem significativa, ou que se aproxime do extremo correspondente do contínuo, com atribuição, construção, reconstrução, aquisição, de significados compartilhados no contexto da matéria de ensino. (MASINI; MOREIRA, 2008)

Fig. 1: Representação do continuum de ocorrência da dinâmica de aprendizagem



O que acontece entre os extremos?

Pode-se considerar, que nós professores, em geral, atuamos entre os extremos, em sala de aula, solicitando aos alunos uma série de atividades que podem promover uma aprendizagem mais mecânica ou uma aprendizagem mais significativa. Nesse sentido, o contínuo que Ausubel nos apresenta, desde o ponto de vista da dinâmica de ensino e aprendizagem pode ser reavaliado e tranquilamente substituído por uma linha sinuosa, cheia de idas e vindas, retomadas e avanços.

Fig. 2: Ocorrência da dinâmica de aprendizagem.



Considerando a diversidade de opções metodológicas e a gama de opções de atividades que podem ser propostas aos aprendizes, pode-se perguntar quais tem maior potencial para favorecer a aprendizagem significativa ou mecânica. Essa é uma dúvida frequente que pode ser minimizada na medida em que entendemos o a distinção que Ausubel estabelece entre aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta.

Aprendizagem por Recepção e Aprendizagem por Descoberta

Na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz na sua forma final enquanto na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Para Ausubel, independentemente de ser por recepção ou por descoberta, a aprendizagem só é significativa se o novo conteúdo se incorporar à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária e não literal. Ao contrário do que se possa imaginar, por influência do senso comum com relação a esses dois tipos de aprendizagem, Ausubel não valoriza mais um ou outro dentre esses dois tipos de aprendizagem. Ele simplesmente afirma que, em termos de aprendizagem de conteúdo, o conhecimento que for descoberto se torna significativo da mesma forma que o conhecimento que for apresentado ao aprendiz em sua forma final, na aprendizagem por recepção. De acordo com o que foi apresentado até aqui, fica evidente que a ocorrência da aprendizagem significativa implica na preexistência de significados claros e estáveis, os subsunçores relevantes, na estrutura cognitiva de quem aprende. Então, a pergunta que surge é: como se inicia esse processo? Como são adquiridos os significados iniciais que permitem a ocorrência da aprendizagem significativa e a aquisição de novos significados? Moreira (2006) coloca que a resposta é que a aquisição de significados para signos ou símbolos de conceitos ocorre de maneira gradual e peculiar, em cada indivíduo. Em crianças pequenas, conceitos são adquiridos, principalmente, através do processo de formação de conceitos, que é um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo geração e testagem de hipóteses e generalizações, a partir de instâncias específicas. Ao atingir a idade escolar, a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa por recepção. Ou seja, após a aquisição de uma certa quantidade de conceitos pelo processo de formação de conceitos, a diferenciação desses conceitos e a aquisição de outros novos ocorre, principalmente, através da assimilação de conceitos, que envolve interação com o conhecimento relevante preexistentes na estrutura cognitiva, os subsunçores. Resumindo, os primeiros subsunçores são adquiridos por formação de conceitos, criando, dessa forma, condições para a assimilação de novos

conceitos, que passa a predominar no processo de aprendizagem de crianças mais velhas e adultos. Segundo Ausubel:

Uma vez que significados iniciais são estabelecidos para signos ou símbolos de conceitos, através do processo de formação de conceitos, novas aprendizagens significativas darão significados adicionais a esses signos ou símbolos, e novas relações, entre os conceitos anteriormente adquiridos, serão estabelecidas (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2006).

É importante destacar que podem ocorrer situações nas quais o aprendiz tem a maturidade intelectual para aprender por recepção, mas não dispõe dos subsunçores necessários para aprender significativamente em um certo corpo de conhecimento.

O que fazer quando não existem subsunçores

Segundo Novak (1977 apud MOREIRA, 2006), a aprendizagem mecânica será sempre necessária quando um indivíduo adquire novas informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele. Ou seja, ocorre aprendizagem mecânica até que alguns elementos de conhecimento nessa área, relevantes para novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva do indivíduo e possam servir de subsunçores, mesmo que ainda pouco elaborados. Na medida em que a aprendizagem começa a se tornar significativa, esses subsunçores vão ficando mais elaborados e mais capazes de servir de ancoradouro para novas informações. Ausubel propõe que, nesses casos, se faça uso de materiais que sirvam de ancoradouro para o novo conhecimento e levem ao desenvolvimento de subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Esses materiais são os organizadores prévios, sobre os quais falaremos com mais detalhes mais adiante.

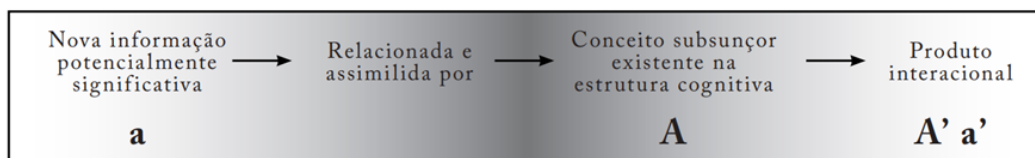
Nesse processo, Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa: representacional, de conceitos e proposicional. A aprendizagem representacional que envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras). É a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam. O sujeito tem uma aprendizagem significativa representacional quando estabelece uma correspondência entre um determinado significado e uma certa representação. As palavras, por exemplo, são representações, são signos lingüísticos que representam algo (MASINI; MOREIRA, 2008). Para Moreira (2006), a aprendizagem de conceitos é, de certa forma, uma aprendizagem representacional, porque os conceitos são também representados por símbolos particulares. Mas os conceitos são genéricos ou categóricos já que representam abstrações dos atributos criteriais (essenciais) dos

referentes; ou seja, representam regularidades em eventos ou objetos. Ausubel (1978, apud MOREIRA, 2006) define conceitos como “objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos criteriosais comuns e são designados, em uma dada cultura, por algum signo ou símbolo aceito”. Na aprendizagem proposicional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, e sim aprender o significado de ideias contidas em uma proposição. Sabemos que uma proposição é constituída de conceitos, entretanto, o desafio maior não é apenas aprender o significado dos conceitos, embora isso seja pré-requisito, e sim aprender o significado das ideias expressas através desses conceitos, sob forma de uma proposição. Ou seja, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõe a proposição. Para que se possa aprender os significados de uma proposição é preciso antes aprender os significados de seus termos componentes, ou o que esses termos representam (MOREIRA, 2006).

Aquisição e organização de significados - um processo dinâmico

Com a intenção de explicar o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva, Ausubel introduz o ‘princípio de assimilação’. Para ele, o princípio de assimilação possui valor explanatório tanto para a aprendizagem como para a retenção, pode ser representado de acordo com o esquema a seguir:

Fig. 3: Processo de assimilação para ocorrência de aprendizagem significativa



Logo, a assimilação ocorre quando um conceito ou proposição, potencialmente significativo, **a** é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo **A**, um subsunçor, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Quando **a** é relacionado e interage com **A**, emerge um novo significado, **a'**. Como consequência dessa interação o conceito subsunçor **A** também se modifica transformando-se em **A'**. Além disso, os dois produtos da interação, **a'** e **A'**, permanecem relacionados entre si como co-membros de uma nova unidade **A' a'**. O verdadeiro produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado **a'**, mas também inclui a ideia-âncora modificada

A' , sendo, conseqüentemente, o significado composto de $A' a'$. Ausubel sugere que a assimilação provavelmente tenha um efeito facilitador na retenção. Para explicar como novas informações recém assimiladas permanecem disponíveis, ele admite que, por um período de tempo variável durante o processo de retenção, a unidade $A' a'$ é dissociável em unidades individuais A' e a' , tal como o esquema a seguir.



Ou seja, enquanto o subsunçor e a informação relevante originais (ambos modificados pela própria interação) são dissociáveis, o resultado da assimilação subsunçor e informação modificados fazem parte de um todo. Essa etapa é denominada de *fase de retenção*, em que a nova informação pode ser recuperada com características que a identificam e a distinguem da ideia-âncora. Segundo Ausubel, embora a retenção de significados recentemente adquiridos aumente pela ancoragem a conceitos relevantes preestabelecidos na estrutura cognitiva, os subsunçores, este conhecimento está sujeito à influência de uma tendência reducionista da organização cognitiva. Para ele, é mais econômico e mais fácil reter os conceitos e proposições âncora, mais estáveis, do que lembrar as novas ideias assimiladas por elas. Dessa forma, com o passar do tempo, os significados das novas informações tendem a ser reduzidos aos significados mais estáveis das ideias âncora. É importante destacar o fato de que descrever o processo de assimilação em termos de uma única interação é uma simplificação, pois de maneira geral a nova informação interage também com outros subsunçores e o grau de assimilação, nestes casos, vai depender do grau de relevância desses subsunçores para a aprendizagem da nova informação. Logo após a aprendizagem significativa, cujo resultado é o produto interacional $A' a'$, começa um segundo estágio da assimilação, a *assimilação obliteradora*. Nesse estágio as novas ideias se tornam espontâneas e progressivamente menos dissociáveis de suas ideias âncora (os subsunçores), até que não estejam mais disponíveis como entidades individuais. Atinge-se, então, um grau de dissociabilidade nulo e $A' a'$ se reduz a A' . Diz-se que houve esquecimento. O esquecimento é, portanto, uma continuação 'temporal' o mesmo processo que facilita a aprendizagem e a retenção das novas informações.

Retomando o que dissemos até aqui sobre o princípio de assimilação, vale salientar que a aprendizagem significativa requer tempo para se efetivar, porque trata-se de

construção conceitual e se dá de forma processual e dinâmica. A dinâmica de aprendizagem, para Ausubel, consiste da fase em que há a relação não arbitrária e não-literal de uma ideia potencialmente significativa com um subsunçor. Desta interação decorre a geração de um produto interacional que modifica tanto a ideia nova quanto a ideia prévia. Nesta fase é que ocorre a transição de significado lógico para psicológico. A próxima etapa do processo de assimilação é a obliteração, até porque, aprendemos e retemos ideias. Contudo, a cognição adota um procedimento econômico de redução gradual das ideias adquiridas: a estrutura cognitiva vai reduzindo os significados das mais específicas e diferenciadas aos significados das ideias mais gerais que as ancoram para permitir ao indivíduo que possa continuar aprendendo. Como consequência da tendência reducionista da memória, o produto interacional modificado é reduzido ao próprio subsunçor modificado. Pode-se concluir, portanto, que todo esse processo, demanda tempo e ênfase na negociação de significados que se dá entre os atores envolvidos e o material didático utilizado. O problema de falta de tempo para apresentar um determinado tema ou conceito, resulta em um dos fatores que mais comprometem a qualidade do ensino-aprendizagem, porque na prática, professores entendem que é importante “cumprir” o conteúdo, em geral extenso e que os alunos estão “vendo” pela primeira vez.

Conhecimentos novos e conhecimentos prévios

A interação de novos conhecimentos com conhecimentos prévios especificamente relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, resultando na aprendizagem significativa, pode acontecer de três formas: subordinada, superordenada e combinatória.

A aprendizagem subordinada ocorre quando a nova informação adquire significado ancorando-se no subsunçor. É a forma mais comum e típica de aprendizagem significativa. Segundo Ausubel (1978, apud MOREIRA, 2006), como a estrutura cognitiva tende a uma organização hierárquica em relação ao nível de abstração, generalidade e inclusividade das ideias, a emergência de novos significados conceituais ou proposicionais reflete, mais tipicamente, uma subordinação do novo conhecimento à estrutura cognitiva.

A aprendizagem superordenada ocorre quando um conceito ou proposição potencialmente significativo **A**, mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva do tipo **a₁**, **a₂**, **a₃**, é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los. As ideias **a₁**, **a₂**, **a₃**, são identificadas como instâncias mais específicas de

uma nova ideia e subordinam-se a ela. Ou seja, na medida em que ocorre a aprendizagem significativa, além da elaboração dos conceitos subsunçores, é também possível que ocorra interações entre esses conceitos originando, assim, outros mais abrangentes. (MOREIRA, 2006)

A aprendizagem combinatória é a aprendizagem de proposições e de conceitos que não guarda uma relação de subordinação ou de superordenação com proposições ou conceitos específicos e sim com conteúdo amplo, relevante e de uma maneira geral, existente na estrutura cognitiva do sujeito. Isto é, a nova proposição não pode ser assimilada por outras já estabelecidas na estrutura cognitiva e nem é capaz de assimilá-las. Esta situação dá origem ao aparecimento de significados combinatórios, ou à aprendizagem combinatória (MOREIRA, 2006). Segundo Ausubel (1978, apud MOREIRA, 2006), a aprendizagem de muitas novas proposições, e conceitos, leva a esse tipo de significado. Eles são potencialmente significativos porque consistem em combinações, que fazem sentido, com ideias previamente aprendidas que podem ser relacionadas, de maneira não-arbitrária, a um “fundo amplo” de conteúdo, “relevante de uma maneira geral”. É como se a nova informação fosse potencialmente significativa por ser relacionável à estrutura cognitiva como um todo, de uma maneira geral, e não com aspectos específicos dessa estrutura, capazes de se ancorar no conhecimento já existente.

Aprendizagem Significativa: Processual e Dinâmica

Os processos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, introduzidos por Ausubel, podem ser considerados tanto da perspectiva da dinâmica da estrutura cognitiva quanto da ótica de um ensino que visa facilitar a aprendizagem significativa (MASINI; MOREIRA, 1982).

O processo de diferenciação progressiva ocorre quando um novo conceito ou proposição é aprendido por subordinação, isto é, por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, onde este subsunçor também se modifica, como explicado anteriormente. A ocorrência desse processo uma ou mais vezes leva a uma diferenciação progressiva do conceito subsunçor (Ausubel, 1978 apud MOREIRA, 2006). Na verdade, este é um processo que está quase sempre presente na aprendizagem significativa subordinada. O processo de reconciliação integrativa ocorre quando na aprendizagem superordenada, ou na combinatória, as ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no curso de novas aprendizagens, ser reconhecidas como relacionadas. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura

cognitiva podem se reorganizar e adquirir novos significados. Esse processo de recombinação de elementos previamente existente na estrutura cognitiva é o que se chama de reconciliação integrativa (MOREIRA, 2006). Esses dois processos são relacionados e ocorrem durante a aprendizagem significativa. Para compreender melhor essa relação, vejamos o que dizem Masini e Moreira a respeito:

[...] diferenciação progressiva e reconciliação integrativa são processos interdependentes do funcionamento cognitivo durante a aquisição de um corpo de conhecimento. Na medida em que o sujeito vai dominando, progressivamente, esse corpo de conhecimento, e adquirindo novos conhecimentos e significados, ele vai também, progressivamente, diferenciando seus subsunçores. Enquanto esse sujeito diferencia e constrói subsunçores, ele também diferencia sua estrutura cognitiva. Consequentemente, essa diferenciação progressiva dos subsunçores não pode continuar indefinidamente sob pena do sujeito não perceber semelhanças, igualdades e relações entre os conhecimentos. É preciso também reconciliar, integrar, significados, ideias e conceitos. Então, os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa ocorrem concomitantemente, e necessariamente, ao longo da aprendizagem significativa de um corpo de conteúdo (MASINI; MOREIRA, 2006).

Com relação ao ensino, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são princípios programáticos propostos para organizar a matéria de ensino, com a finalidade de facilitar a sua aprendizagem significativa.

Condições para a ocorrência da aprendizagem significativa

São duas as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve manifestar uma predisposição para aprender de forma significativa.

Um material potencialmente significativo é aquele que é relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária e não literal. Essa condição envolve duas outras condições subjacentes: a natureza do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto à natureza do material, ele deve ser logicamente significativo, ou seja, ser suficientemente não-arbitrário e não-aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não-arbitrária, a ideias, correspondentemente relevantes, que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, ela deve conter os conceitos subsunçores específicos, com os quais o novo material é relacionável (MOREIRA, 2006). Com relação à predisposição do aprendiz para aprender de forma significativa, ele deve manifestar uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não-arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva. Isso

implica em que, mesmo que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos. E, reciprocamente, mesmo que o aprendiz tenha a predisposição para aprender de forma significativa, se o material a ser aprendido não for relacionável à estrutura cognitiva de maneira não literal e não arbitrária, nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos (MOREIRA, 2006).

A predisposição para aprender de forma significativa vai além daquilo que entendemos por motivação. Inclui também motivação, mas é, antes de tudo, uma intencionalidade, um esforço consciente, intencional do aprendiz para relacionar o novo conhecimento a conhecimentos prévios mais inclusivos, diferenciados, claros e estáveis já existentes na sua estrutura cognitiva. Conforme ressaltam (MASINI; MOREIRA, 1982), essas duas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, que podem ser difíceis de serem satisfeitas, deixam claro que a facilitação da aprendizagem significativa em sala de aula não é trivial. Deixam claro também que à medida que o indivíduo se desenvolve cognitivamente, ele vai tendo aprendizagens que lhe são significativas e que, mesmo que essas aprendizagens sejam incorretas ou incompletas do ponto de vista do conhecimento socialmente compartilhado, passarão a ser, progressivamente, o principal fator a influenciar as novas aprendizagens.

Os organizadores prévios

Na dinâmica de ensino e aprendizagem o aprendiz pode ter maturidade intelectual para aprender por recepção, mas não dispõe dos subsunçores necessários para aprender significativamente um novo conceito. Segundo Novak (1981), a aprendizagem mecânica será sempre necessária quando um indivíduo adquire novas informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele. Ou seja, como já explicado anteriormente, ocorre aprendizagem mecânica até que alguns elementos de conhecimento nessa área, relevantes para novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva do indivíduo e possam servir de subsunçores, mesmo que ainda pouco elaborados. Na medida em que a aprendizagem começa a se tornar significativa, esses subsunçores vão ficando mais elaborados e mais capazes de servir de ancoradouro para novas informações. Ausubel (1980) propõe que, nesses casos, se faça uso dos organizadores prévios como estratégia para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Esses organizadores prévios

serviriam de ancoradouros para o novo conhecimento e levariam ao desenvolvimento de subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente.

Organizadores prévios são materiais introduzidos antes do próprio material de aprendizagem e apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Não são sumários e introduções, como vemos nos livros didáticos, simplesmente enumerando e destacando alguns pontos do assunto. Em resumo, a principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, para que possa aprender com sucesso (significativamente) o novo material (AUSUBEL, 2000). O organizador deve fornecer alguma ancoragem ideacional para a retenção e incorporação estável do material mais detalhado e diferenciado que vem em seguida e aumentar a discriminação entre esse material e as ideias similares ou ostensivamente contraditórias existentes na estrutura cognitiva. No caso do novo material ser totalmente não familiar ao aprendiz, um organizador “expositivo” deve ser usado para fornecer subsunçores relevantes. Estes subsunçores sustentam uma relação superordenada com o novo material e fornecem, principalmente, uma ancoragem em termos do que já é familiar ao aprendiz.

No caso de o material de aprendizagem ser relativamente familiar, um organizador “comparativo” é usado para integrar novas ideias com conceitos basicamente similares existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e também para aumentar a discriminação entre as ideias novas e as já existentes que possam parecer similares a ponto de confundir. É importante registrar que os organizadores prévios, dependendo da situação, podem ser textos escritos, documentos, reportagens, músicas, filmes, vídeos, boa conversa, discussão etc. De acordo com Ausubel (1978), a utilização de organizadores prévios é uma das formas de promover os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa na programação de um assunto com finalidade instrucional.

A organização do ensino de acordo com a TAS

Ao organizar o ensino, a primeira tarefa a ser cumprida pelo professor é a de identificar os conceitos básicos da matéria de ensino e como eles estão estruturados. Para Ausubel (1978), uma vez que esse problema organizacional é resolvido, a atenção pode ser dirigida para os problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e organização sequencial das unidades componentes. Ele apresenta, por hipótese, quatro princípios relativos à programação eficiente do conteúdo, independentemente da área de conhecimento.

Esses princípios são: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação. Moreira (2006) faz uma apresentação oportuna dessa proposta de Ausubel, na qual podemos nos basear para tratar sobre a utilização desses princípios na organização do ensino. Nesse contexto, a diferenciação progressiva é tida como princípio programático da matéria de ensino segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas no início da instrução e, em seguida, serem progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades.

Ao propor isso, Ausubel (1978) baseia-se em duas hipóteses: a primeira é que é mais fácil para seres humanos captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar a esse todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas. O que é, em geral, contrário a forma com que estamos acostumados a tratar o conteúdo, porque é muito comum que os livros didáticos e material de apoio apresentem definições e conceitos isolados para posteriormente apresentarem generalidades. Considere-se também que assim aprendemos da educação básica a universidade, sob a égide do indutivismo.

A segunda hipótese é que a organização do conteúdo, de uma certa disciplina na mente do indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados. Então, se a estrutura cognitiva é, por hipótese, organizada hierarquicamente e a aquisição de conhecimento é mais fácil se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva, o professor deve programar a apresentação da matéria de ensino de acordo com esse princípio para facilitar a aprendizagem significativa.

A programação do conteúdo deve, além de promover a diferenciação progressiva, explorar explicitamente relações entre conceitos e proposições, chamar atenção para diferenças e similaridades relevantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Ou seja, na organização do ensino deve-se também proporcionar, como princípio programático, a reconciliação integrativa. É importante destacar que não há diferenciação progressiva sem reconciliação integrativa e vice-versa. Na medida em o sujeito aprende, ele vai, progressivamente, diferenciando a sua estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, tem que ir reconciliando diferenças reais ou aparentes e fazendo superordenação (MASINI; MOREIRA, 1982). Desta forma, a sequência do material das unidades de ensino obedece também a ordem decrescente de inclusividade. Então, o princípio da organização sequencial contemplado na programação do conteúdo consiste em colocar os tópicos ou unidades de estudo em sequência, obedecendo aos princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, de maneira tão coerente quanto

possível com as relações de dependência naturalmente existentes entre eles na matéria de ensino.

A disponibilidade de ideias âncora relevantes para a aprendizagem significativa e para a retenção pode ser maximizada tirando-se proveito das dependências sequenciais naturais existentes em uma disciplina e do fato de que a compreensão de um dado tópico, frequentemente pressupõe o entendimento prévio de algum outro tópico relacionado (MOREIRA, 2006). Insistir na consolidação, ou algum domínio do que está sendo estudado antes de introduzir novos materiais assegura contínua prontidão na matéria de ensino e sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada. Esse tipo de aprendizagem pressupõe que o tópico ou unidade precedente seja aprendido de maneira clara, estável e organizada, ou seja um novo assunto não deve ser abordado na sequência sem que o precedente não seja dominado pelo aluno – lembrando que estamos falando aqui de uma aprendizagem não literal e não arbitrária, construída no compartilhar de significados, ou seja, uma aprendizagem com significado.

Após organizar o ensino e implementá-lo de acordo com os pressupostos da TAS, como saber se os alunos, de fato, estão aprendendo de forma significativa?

Para Ausubel (1978), não é sempre fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa. Para ele, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Mas, se ao se testar essa compreensão, for pedido ao estudante descreva ou caracterize um conceito, ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas, do tipo: “Matéria atrai matéria com uma força que é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa. – *Essa é a Lei da Gravitação Universal de Newton*”. O argumento é que uma longa experiência em realizar exames faz com que os alunos se habituem a memorizar, não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver «problemas típicos». Ele então propõe que, ao se procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional.

Solução de problemas é, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as ideias que são capazes de verbalizar (MOREIRA, 2006). No entanto, se o aprendiz não for capaz de resolver um problema, isso não significa, necessariamente, que tenha apenas memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta envolve, também, o uso de outras habilidades, além da compreensão. Uma outra possibilidade, para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente da outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente.

O paradigma da Aprendizagem Significativa

Em uma busca recente no Google pelo termo aprendizagem significativa foram encontrados 17.100.000 resultados em 0,56 segundos e no Google Acadêmico, são 1.300.000 citações em 0,03 segundos, o que nos dá uma ideia da relevância do termo.

A Base Nacional Comum Curricular apresenta uma discussão sobre a importância da aprendizagem significativa no tópico intitulado “Aprendizagem Significativa – breve discussão acerca do conceito”, destaca:

[...] os currículos transcenderam à mera seleção dos conteúdos a serem ensinados para instituir princípios que orientassem a intencionalidade do tratamento pedagógico e promovessem a formação de um sujeito capaz de intervir em seu meio social. Para tanto foi preciso, também, conceber metodologias coerentes com tais proposições, isto é, que superassem a transmissão mecânica de conhecimentos e a formação tecnicista em direção à práxis pedagógica, com vistas à formação de um sujeito **ético, reflexivo e humanizado**. Essa formação não é possível sem que os estudantes produzam sentidos e significados acerca de suas aprendizagens, de maneira contextualizada e protagonista, levando em conta o conhecimento prévio que trazem da esfera escolar e para além dela, aspectos que se observam na leitura dos relatos de prática dos professores.²

Já os Parâmetros Curriculares Nacionais surgem no final da década de 1990 apresentando uma série de proposições norteadoras para a organização do sistema educacional brasileiro. Destaca a indiscutível importância e respeito das diversidades regionais, apresenta também a concepção de uma base nacional comum. A proposta nuclear do documento é catalisar a implementação de ações que alavanquem a qualidade da educação brasileira atacando problemas que afetam a qualidade do ensino e da aprendizagem. Para tanto, a aprendizagem significativa é o objetivo a ser alcançado para que o aprendiz desenvolva ao longo da educação básica as capacidades de aprender

a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser apontadas pela UNESCO como eixos estruturais da educação para o século XXI (BRASIL, 1999).

O conceito de aprendizagem significativa, na perspectiva ausubeliana, está bem estabelecido nos PCNs - Ensino de 1ª a 4ª séries, onde se destaca a filosofia cognitivista subjacente à TAS destacando como condição para a aprendizagem significativa o estabelecimento de relações não arbitrárias e não literais a partir de conhecimentos previamente construídos:

O conceito de aprendizagem significativa, central na perspectiva construtivista, implica, necessariamente, o trabalho simbólico de “significar” a parcela da realidade que se conhece. As aprendizagens que os alunos realizam na escola serão significativas à medida que conseguirem estabelecer relações substantivas e não-arbitrárias entre os conteúdos escolares e os conhecimentos previamente construídos por eles, num processo de articulação de novos significados. Cabe ao educador, por meio da intervenção pedagógica, promover a realização de aprendizagens com o maior grau de significado possível, uma vez que esta nunca é absoluta — sempre é possível estabelecer alguma relação entre o que se pretende conhecer e as possibilidades de observação, reflexão e informação que o sujeito já possui (BRASIL, 1998, PCNs - ENSINO DE 1ª A 4ª SÉRIES, p. 38).

Os PCNs para o Ensino médio refutam a aprendizagem predominantemente memorística, ainda hoje tão fomentada por metodologias calçadas em fórmulas de repetição de conteúdo e, privilegiando a capacidade de memorização como indicativo de aprendizagem. O documento destaca a memorização de conteúdos como fator obliterador para o desenvolvimento metacognitivo, comprometendo a desenvolvimento da reflexão, da criticidade, fundamentais para a construção de cidadãos plenos e participativos, como pode ser verificado nos destaques seguintes:

Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo (BRASIL, 1999, PCNs – ENSINO MÉDIO, p. 26).

Conhecimentos selecionados a priori tendem a se perpetuar nos ritos escolares, sem passar pela crítica e reflexão dos docentes, tornando-se dessa forma, um acervo de conhecimentos quase sempre esquecidos ou que não se consegue aplicar, por se desconhecer suas relações com o real. A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas (BRASIL, 1999, PCNs – ENSINO MÉDIO, p. 36).

Todos esses destaques documentais nos permitem inferir que a aprendizagem significativa é predominantemente o objetivo almejado nas relações de ensino e aprendizagem.

A TAS fundamenta essa busca, foi e ainda é amplamente testada. É uma teoria de sala de aula, com robusto poder explicativo acerca de como o indivíduo adquire a assimila e consolida significados para a construção do conhecimento, como se organiza o ensino para alcançá-la decorrendo daí metodologias facilitadoras, sempre ativas. Apresenta orientações fundamentais acerca da avaliação com vistas a busca de evidências de aprendizagem significativa. Com a colaboração de Joseph Novak, através do cognitivismo humano, pode ser classificada como uma teoria cognitivista-humanista.

A teoria de Novak expande a teoria de Ausubel, uma vez que evidencia a importância da relação professor-aluno e da cumplicidade necessária para que o processo ensino-aprendizagem efetivamente se concretize e evolua (NOVAK, 1981). Para Novak, na medida em que os programas de melhoria da investigação e do ensino iam evoluindo, fortemente baseados na teoria de assimilação da aprendizagem significativa de Ausubel, emergiram vários padrões.

Primeiramente, os alunos que desenvolviam estruturas de conhecimento bem-organizadas eram alunos que aprendiam significativamente, enquanto os alunos que aprendiam prioritariamente por memorização, não desenvolviam tais estruturas, além de que seu conhecimento incluía noções falsas em relação aos padrões aceitáveis pela matéria de ensino. Em segundo lugar, é fundamental, em situação de ensino, proporcionar ao aluno aulas com momentos experimentais, onde ele possa “colocar a mão na massa”, contudo, é importante cuidar do significado atribuído as palavras, ou seja, a ressignificação dos conceitos e as declarações proposicionais. Neste âmbito, quer se utilize uma estratégia de ensino por recepção ou por descoberta, dependendo da ênfase, essas experiências podem favorecer tanto a aprendizagem memorística quanto a significativa.

Para Novak, “colhemos o que semeamos”, estratégias de ensino e avaliações que favorecem ou enfatizam a memorização pouco colaboram para a melhoria das estruturas de conhecimento utilizáveis pelo aluno. Contrariamente, quando estratégias de ensino e avaliações favorecem a aprendizagem significativa, temos um aluno que utiliza mais e melhor suas estruturas de conhecimento, se torna mais autônomo e engrandecido.

Bob Gowin corrobora a característica cognitivista-humanística da TAS propondo uma relação triádica que destaca a importância da troca de significados entre professor, aluno e material de ensino para a ocorrência de aprendizagem significativa,

ao focar nessa relação, são evidenciadas condições para que, segundo Ausubel, aconteça o relacionar de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva novos conceitos àquelas já existentes ou seja, para que a aprendizagem seja significativa: que o material instrucional seja potencialmente significativo e que o aprendiz apresente disposição para aprender. (GOWIN, 1981)

Marco Antonio Moreira, através de sua Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) enfatiza que a motivação para aprender não se dá apenas no sentido de propor estratégias e recursos didáticos e sugere que o importante também é que o aluno perceba a relevância da aprendizagem de um novo conhecimento produzindo e utilizando de maneira não arbitrária e substantiva seus subsunçores, de tal maneira que esse conhecimento o permita fazer parte uma cultura e ao mesmo tempo construir uma percepção mais externa e totalitária (totalizante?):

[...] É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação, sem se sentir impotente sobre sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver tecnologia sem se tornar tecnófilo (MOREIRA, 2000).

A TASC pode ser considerada uma teoria que orienta a potencialização da aprendizagem significativa em um episódio de ensino. Para facilitar a aprendizagem significativa crítica, o autor sugere onze princípios ou estratégias,³ que podem ajudar o professor a perceber com mais clareza e objetividade o contexto de sala-de-aula e atuar de forma mais otimizada para atingir seus objetivos.

Portanto, a TASC evidencia a importância, em dias atuais, de proporcionar ao aprendiz condições para a construção de conhecimentos em uma perspectiva de criticidade, de perceber o que é relevante para a sua participação efetiva em um mundo em constante e acelerada transformação de conceitos e valores. Importante ressaltar que é preciso subverter, permitir ao sujeito aprendiz receber/perceber/construir e reconstruir seu conhecimento. Em algumas situações é necessária uma ação subversiva da ordem vigente, ao que normalmente ocorre. Destaca-se que uma rápida busca no Google usando o termo aprendizagem significativa crítica, foram encontrados 8.440.000 resultados (0,62 segundos), já no Google Acadêmico 741.000 resultados (0,07 s).

Procuramos até aqui dar um panorama da importância da TAS e da TASC como teorias basilares para a almejada aprendizagem significativa. A partir de seus fundamentos, documentos norteadores da educação brasileira, sequências didáticas e metodologias facilitadoras têm sido criadas e testadas por professores e educadores nos

mais variados contextos de ensino e aprendizagem o que nos remete a considerar que aprendizagem significativa se constitui um paradigma.

Apesar de ser um termo usado frequentemente para designar pontos de vista, ou maneiras de ver o mundo, o conceito de paradigma é aqui adotado na perspectiva de Thomas Kuhn, que em sua obra *A estrutura das revoluções científicas* (KUHN, 1989), ao tentar demonstrar que a ciência nada mais é que uma atividade humana, sujeita, portanto, às controvérsias dos diferentes contextos históricos, estando longe de ser algo estático, seja em relação aos seus resultados, seja em relação aos seus conceitos, introduziu o termo paradigma, para se referir ao comprometimento de um determinado grupo de pesquisadores com as regras e os padrões específicos para a prática científica que definem, então, a gênese e continuação de uma determinada ciência. Assim, no curso da história humana, os paradigmas são alternados e reformulados, o que constitui o próprio cerne do desenvolvimento científico. Sobre paradigmas, Kuhn define: “Considero ‘paradigmas’ as realizações científicas universalmente reconhecidas, que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1989, p. 13).

Portanto, o conceito de paradigma deve ser empregado para designar um conjunto de compromissos de pesquisas de uma comunidade científica ou de um grupo de pesquisadores, que engloba crenças, valores, técnicas partilhadas. Há, um conjunto de conceitos, técnicas experimentais e teóricas, generalizações simbólicas, modelos e valores por meio dos quais o mundo é percebido, significado e problemas fundamentais são resolvidos. No pós-fácio publicado em 1969, Kuhn assume que o termo paradigma passou pelo escrutínio da comunidade científica onde suscitou algumas dificuldades de interpretação e assumiu significados próximos ou mais distantes da proposição original desse conceito. Assume que o conceito acima descrito tem um significado sociológico. De outro lado, paradigmas constituem-se de soluções concretas para problemas do tipo quebra-cabeças comumente empregadas como modelos ou exemplos, atuando como regras explícitas como base de resolução de outros problemas da ciência normal. Para o autor: “Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade científica partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste de homens que partilham um paradigma (...). Podem ser descobertos através do escrutínio dos comportamentos dos membros de uma comunidade dada” (KUHN, 1989, p. 221-222).

A TAS se constitui num importante paradigma contemporâneo da ciência da educação, sob o qual se assentam produtos educacionais, técnicas de ensino, documentos norteadores da educação do século XXI como os anteriormente citados. A aprendizagem significativa é o objetivo almejado para que sejam desenvolvidas pelos

estudantes as competências básicas como aprender a aprender (auto-conhecimento), compartilhar significados e experiências no viver com outro, fazer parte de uma cultura, desenvolver capacidade crítica e reflexiva.

Os conceitos e expressões estruturantes da TAS e da TASC são largamente aceitos e aplicados para justificar e explicar metodologias de ensino e aprendizagem. Na literatura é possível encontrar um número significativo de publicações em que a terminologias são utilizadas em situações em que os autores não apresentam diretamente uma fundamentação baseada na teoria, inclusive no uso de ferramentas como mapas conceituais. A título de exemplo pode-se citar: Coelho e Pisoni (2012); Lima (2018); Jófili (2002); Campos et al. (2003), Tavares (2010); Iachel (2011); Braga e Teixeira (2006); Rebello e Ramos (2009); Dias et al. (2021); Costa et al. (2020); Flores e Vicari (2005) e Brigitte (2021).

Para Kuhn (1989) uma comunidade científica é formada pelos praticantes de uma especialidade científica que são submetidos a uma mesma formação e educação profissional com fundamentos teóricos e metodológicos, ou seja, compartilham a mesma literatura técnica e dela retiram muitas das mesmas lições. Pode-se considerar que aprendizagem significativa que subjas a TAS, trata-se de um conceito construído de forma sistemática, testado pelo tempo nos mais diversos contextos de ensino e aprendizagem, o que lhe conferiu ajustes, adequações tornando seu escopo cada vez mais robusto. Nesse sentido, a aprendizagem significativa é o objetivo almejado por toda uma comunidade de pesquisadores e professores nesse início de século.

Considerações finais

Uma teoria científica é uma construção humana cuja pretensão é apresentar pontos de vista explicativos sobre um fenômeno de interesse. Nesse caso o foco de interesse é o fascinante processo de aprendizagem e o ensino.

Provavelmente o que distingue a TAS de outras teorias seja justamente a exploração das possibilidades de facilitação da aprendizagem através do ensino. Portanto, é uma teoria de sala-de aula, seja ela um espaço convencional ou alternativo. A TAS conversa com outras teorias de aprendizagem, mas é peculiar por proporcionar inspirações metodológicas que se consolidam, são aplicadas e testadas. O núcleo da teoria já propõe processos dinâmicos desde sua origem, passando pelas contribuições de Gowin, Novak e Moreira: “partir daquilo que o aluno já sabe e ensinar de acordo”, “compartilhar significados”, “aprender a aprender”, o “evento educativo envolve pensamentos, sentimentos e ações”, “fazer parte de uma cultura ser capaz de compreendê-la num

processo de imersão mas também se capaz de olhar externamente, fazendo o importante exercício da reflexão crítica”.

São aproximadamente sete décadas de estudos, contribuições, metodologias e tecnologias criadas com foco em facilitar a construção de aprendizagem com significado. Existe uma comunidade efervescente de pesquisadores envolvidos com a busca dessa facilitação, portanto, a TAS é paradigmática no sentido pleno da concepção kuhniana. Esse artigo teve a pretensão de rever os principais construtos da teoria e apontar a aproximação com os preceitos kuhnianos que a legitimam como um paradigma.

Notas

¹ Busca realizada em 20 de outubro de 2021.

² Consultar o endereço: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/191-aprendizagem-significativa-breve-discussao-acerca-do-conceito>.

³ Consultar o endereço: <http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf>.

Referências

AUSUBEL, D. *Educational psychology: a cognitive view*. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRAGA, M.; TEIXEIRA, R. Relato de uma experiência didática envolvendo o tratamento do eletromagnetismo no ensino médio com um enfoque conceitual. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.1. n.2, p. 30-35, abr, 2006.

BRASIL, *Ministério da Educação Media e Tecnologia, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL, *Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: apresentação dos temas transversais, Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRÍGITTE, G. *Aprendizagem significativa em BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3, 2021. Porto Alegre. Anais Porto Alegre: ANTAC, p. 1-11. 2021.

- CAMPOS, L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, UNESP. 47, p. 47-60, 2003.
- COELHO, L.; PISONI, S. *Vygotsky: sua teoria e a influência na educação*. Revista Ped-Facos. v.2. n.1.p 144-151, ag, 2012.
- COSTA, D. S.; GILVANDENYS L.; CAMPOS FILHO M.; CASTRO, J. B. Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 15, n. 2, p. 424-435, ago. 2020.
- DIAS, A. P.V.D.; MARIANO, E.S.S.; SILVA, C. B.; SOUZA, C.H.M. O ensino sobre a permeabilidade do solo: uma proposta didática para os anos finais do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 783-799, abr. 2021.
- FLORES, M. L.; VICARI, R. M. Inteligência artificial e o Ensino por computador. *Novas Tecnologias na Educação*. v. 3, n. 1, maio 2005.
- GOWIN, B. D. *Education*. Ithaca, NY.: Cornell University Press, 1981.
- IACHEL, G. O conhecimento prévio de alunos do ensino médio sobre as estrelas. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, São Carlos. n. 12, p. 7-29, 2011.
- JÓFILI, Z. *Piaget, Vygotsky e Freire e a construção do conhecimento na escola. Educação Teorias e Práticas*, UCP, ano 2, n. 2, p. 191-208, dez. 2002.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- LIMA, L. D. Teoria humanista: Carl Rogers e a educação. *Cadernos de Graduação-Ciências Humanas e Sociais Periodicos.set.edu*, Alagoas, v.4, n.3, p. 161-167, 2018.
- MASINI, E.; MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- MASINI, E.; MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor, 2008.
- MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UNB, 2006.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa crítica*. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche, Atas, Lisboa, 2000. p.47-66
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: UNB, 1999.
- NOVAK, J. *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.

REBELLO, A. P.; RAMOS, M. Simulação computacional e maquetes na aprendizagem de circuitos elétricos: um olhar sobre a sala de aula. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 4, n.1, p. 23-33, 2009.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 4-16, 2010.

A Teoria da Aprendizagem Significativa em pesquisas na área de Ensino de Ciências da Natureza: uma revisão sistemática da literatura

The Theory of Meaningful Learning in research in the field of Nature Science Teaching: a systematic literature review

La teoría del aprendizaje significativo en la investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza: una revisión sistemática de la literatura

*Luiz Henrique Ferreira**

*Paola Gimenez Mateus***

*Andressa Algayer da Silva Moretti****

Resumo

No presente trabalho o objetivo foi caracterizar como a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) tem sido utilizada em pesquisas brasileiras da área de Ensino de Ciências da Natureza. Para isso, adotou-se como método de pesquisa a revisão sistemática da literatura. Como banco de dados para busca, utilizou-se o portal de periódicos da Capes e como descritores “Aprendizagem Significativa”, “Ausubel” e “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa”. A partir da aplicação de uma série de filtros avançados de busca e da consideração de uma série de critérios de inclusão e exclusão de artigos, foram analisados um total de 16 trabalhos que utilizavam a TAS como referencial teórico-metodológico. Desta análise, foi possível inferir que: a área de Ensino de Física corresponde aquela em que a teoria foi mais empregada; apesar de em menor frequência, foram encontrados trabalhos atuais que se baseiam na TAS; a Educação Básica corresponde ao nível de ensino em que mais se investigou as implicações da TAS, por meio de propostas de sequências de ensino; não foram encontrados trabalhos voltados para o Ensino Superior; enquanto instrumento de constituição de dados de pesquisa, foi observado que o mapa conceitual é o mais empregado; infere-se, na limitação da presente pesquisa, que poucas pesquisas da área em questão se fundamentam na TAS.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Revisão Sistemática da Literatura; Ensino de Ciências

Recebido em: 29.09.2021 — Aprovado em: 21.02.2022

<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.12999>

ISSN on-line: 2238-0302

* Doutor em Química pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Professor associado IV (aposentado) do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5737-9723> E-mail: ferreiraufscar@gmail.com.

** Doutoranda em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3555-0670>. E-mail: paolagimenezm@gmail.com.

*** Doutoranda em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9616-0601>. E-mail: andressa.algayers@gmail.com.

Abstract

In the present work, our objective was to characterize how the theory of meaningful learning (TML) has been used in Brazilian research in the area of Nature Science Teaching. For this, the research method was adopted as a systematic review of the literature. As a database for search, the Capes journal portal was used and as descriptors "meaningful learning", "Ausubel" and "Potentially meaningful Teaching Unit". From the application of a series of advanced search filters and the consideration of a number of criteria for inclusion and exclusion of articles, a total of 16 published papers using TML were analysed as a theoretical-methodological framework. From this analysis, it was possible to infer that: the area of Physics Teaching corresponds to that in which the theory is most used; although less frequently, current studies were found that are based on TML; Basic Education corresponds to the level of education in which the implications of TML were most investigated, through proposals for teaching sequences; no studies aimed at Higher Education were found; as an instrument for the constitution of research data, it was observed that the conceptual map is the most used; it is infer, in the limitation of this research, that few studies of the area in question are based on TML.

Keywords: Meaningful Learning; Systematic Literature Review; Science Teaching.

Resumen

En el presente trabajo, nuestro objetivo fue caracterizar cómo la teoría del aprendizaje significativo (TAS) ha sido utilizada en la investigación brasileña en el área de la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. Para ello, se adoptó el método de investigación como una revisión sistemática de la literatura. Como base de datos para la búsqueda, se utilizó el portal de revistas Capes y como descriptores "aprendizaje significativo", "Ausubel" y "Unidad Docente Potencialmente Significativa". A partir de la aplicación de una serie de filtros de búsqueda avanzada y consideración de una serie de criterios de inclusión y exclusión para los artículos, se analizaron un total de 16 artículos publicados que utilizaban TAS como marco teórico-metodológico. De este análisis, fue posible inferir que: el área de Enseñanza de la Física corresponde a aquella en la que más se empleó la teoría; aunque con menos frecuencia, se encuentran estudios actuales que se basan en TAS; La Educación Básica corresponde al nivel de educación en el que se han investigado más a fondo las implicaciones de TAS, a través de propuestas de secuencias de enseñanza; no se encontraron trabajos enfocados en la Educación Superior; como instrumento para la constitución de datos de investigación, se observó que el mapa conceptual es el más utilizado; se infiere, en la limitación de esta investigación, que pocos estudios del área en cuestión se basan en TAS.

Palabras clave: Aprendizaje significativo; revisión sistemática de la literatura; enseñanza de las ciencias

Introdução

Este trabalho procurou verificar como a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) tem sido utilizada em pesquisas brasileiras da área de Ensino de Ciências da Natureza. Para isto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, com base nos

descritores: “Aprendizagem significativa (AP)”, “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)” e “Ausubel”. Como fonte de busca, foi escolhido o Portal de Periódicos da CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/ Ministério da Educação) (CAPES, 2021a), considerando essa uma importante base de dados disponíveis para consulta gratuita de periódicos no Brasil e optou-se por não restringir uma faixa temporal de busca, de forma a abranger todo o acervo.

A Teoria da Aprendizagem Significativa começou a ganhar notoriedade a partir da década de 60 com a proposta de teorias e de modelos sobre estratégias de aprendizagem. A TAS foi proposta inicialmente por David Ausubel, na década de 60. De acordo com Ronca (1994), no Brasil, a teoria foi introduzida no início da década de 70 pelo Professor Joel Martins, ao ministrar cursos de Pós-Graduação na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo sobre o tema. Em 1975, David Ausubel visitou o país para coordenar um Seminário Avançado que reuniu cerca de 25 pesquisadores de todo o Brasil (RONCA, 1994), o que contribuiu para a disseminação da teoria no país.

A TAS, que possui raízes na teoria cognitivista, continua tendo sua relevância por considerar os processos de ensino e aprendizagem mais ativo e menos mecanicista, isto é, capaz de proporcionar a construção de significados sobre conceitos científicos pelo próprio aprendiz.

Ainda que tenha sido proposta pela primeira vez há mais de 50 anos e chegado ao país há mais de 4 décadas, indagou-se sobre a relevância da TAS para as pesquisas da área de Ensino de Ciências da Natureza no Brasil, com o propósito de verificar os diferentes aspectos relacionados a esta teoria que têm contribuído com pesquisas e publicações na área em questão. Conforme mencionado, é neste contexto que o presente trabalho se insere. Assim, inicia-se com uma breve contextualização sobre a TAS, seguida dos caminhos metodológicos percorridos, dos resultados e discussões, finalizando com considerações construídas durante o desenvolvimento do trabalho.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Apesar do reconhecimento da importância das experiências afetivas, em sua teoria Ausubel, Novak e Hanesian (1980) enfatizam sobre a aprendizagem cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2006). Nela há uma integração e organização não literal e não arbitrária do material a ser aprendido na estrutura cognitiva do indivíduo. Na visão dos autores, o armazenamento de informações na mente do aprendiz ocorre de maneira organizada e hierarquizada, segundo a qual elementos específicos e menos inclusivos

são ligados e assimilados aos conceitos e proposições mais gerais e inclusivos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Portanto, a hierarquia está relacionada ao fato de que conhecimentos mais gerais incorporam os mais específicos.

Pode-se, deste modo, compreender que a aprendizagem significativa (AS) é o resultado de um processo de interação substantiva e não arbitrária envolvendo novas ideias e aquilo que o aprendiz já sabe. Dizer que tal interação é substantiva (não-litera) e não arbitrária implica que ela não ocorre palavra por palavra nem com qualquer ideia pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo, mas que ela ocorre com alguma ideia especificamente relevante, denominada de subsunçor (MOREIRA, 2012).

Assim, o subsunçor pode ser compreendido como um conhecimento prévio do estudante que é relevante e adequado para ancorar novos conhecimentos e ideias. Nesse sentido, ele pode, por exemplo, ser uma proposição, uma imagem, um modelo mental (MOREIRA, 2012), que já se encontra presente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ele atua como um ponto de ancoragem para as novas informações, de modo a permitir, por meio deste processo interacional, a atribuição de significados as novas informações por intermédio da assimilação.

Logo, tem-se que a assimilação é um processo dinâmico da estrutura cognitiva, no qual não apenas aos novos conhecimentos são atribuídos significados, mas o subsunçor também passa por modificações, adquirindo novos significados e/ou maior estabilidade cognitiva. Por isso, assim que novas aprendizagens significativas se proces-sam, o subsunçor tende a atuar cada vez mais como facilitador de novas aprendizagens significativas (MOREIRA, 2012).

Sendo assim, tem-se que a organização hierárquica da estrutura cognitiva é dinâmica e se transforma em decorrência de novas assimilações (MOREIRA, 2012). Isto ocorre como consequência de dois processos importantes que nela acontecem: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. O primeiro se refere àquela atribuição de novos significados a um dado subsunçor como resultado de sua utilização sucessiva na atribuição de significados aos novos materiais de aprendizagem. O segundo consiste na integração de significados, eliminação de diferenças aparentes e resolução de inconsistências (MOREIRA, 2012). Em outras palavras, consiste na realização de uma superordenação na estrutura cognitiva do aprendiz ao assimilar novos conhecimentos (MOREIRA, 2012).

Portanto, ambos os processos são importantes e ocorrem simultaneamente, mas com diferentes intensidades. E este fato é essencial, pois, conforme pontua MOREIRA (2012), se apenas ocorresse a diferenciação progressiva, o que fosse assimilado pelo aprendiz acabaria não apresentando semelhanças nem relações, sendo percebido de

forma diferente. Já, se apenas ocorresse a reconciliação integradora, tudo pareceria igual, sem distinções. No que diz respeito as condições necessárias para ocorrência da AS, geralmente tem-se a necessidade de o material ser potencialmente significativo e de o aprendiz apresentar uma pré-disposição para aprender significativamente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Por material pode-se considerar os livros, textos, filmes, aplicativos e a própria aula que podem ser utilizados para abordagem dos conceitos em sala de aula (MOREIRA, 2012). Este é considerado como potencialmente significativo em virtude dos significados, na perspectiva construtivista, estarem nas pessoas e serem por elas atribuídos (MOREIRA, 2012). Assim, dizer que o material deve ser potencialmente significativo implica na necessidade de ele apresentar um significado lógico para o discente. Isto é, de ele ser passível de se relacionar, de modo não literal e não arbitrário em sua estrutura cognitiva, processo que depende da existência de subsunçores.

O segundo fator, a pré-disposição em aprender, não se refere especificamente à afinidade discente por uma dada disciplina e/ou conteúdo, apesar das experiências afetivas serem importantes (NOVAK, 1981), mas dele apresentar a disposição em relacionar, de modo interativo, os novos conhecimentos aos seus subsunçores, modificando, enriquecendo e (re)atribuindo significado a ambos (MOREIRA, 2012). Para isso, o estudante deve compreender a importância do novo material e querer aprender de modo significativo, o que também requer a presença de subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012). Destas discussões, pode-se compreender o motivo de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) considerarem que o fator isolado primordial que influência na ocorrência da AS se refere ao que o estudante já conhece.

Até o momento discutiu-se sobre a aprendizagem significativa, no entanto, quando ela não se concretiza, ocorre a aprendizagem mecânica (AM) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Suas características incluem: simples memorização de fatos e fórmulas e a repetição mecanizada de exercícios e procedimentos.

Dentre outros fatores, a AM pode acabar resultando no desinteresse e desmotivação de alunos pelo estudo das disciplinas, além de comprometer aprendizagens conceituais futuras. A concretização da AM se dá quando a relação entre novos conhecimentos e a estrutura cognitiva dos alunos ocorre de maneira arbitrária (sem ligação/relação com subsunçores específicos). Assim, quando ela se efetiva, tem-se como resultado um conhecimento conceitual memorizado ao qual praticamente não foram atribuídos significados (MOREIRA, 2012).

Para finalizar as discussões da presente seção, cabe ressaltar que Ausubel, Novak e Hanesian (1980) não fazem oposição entre a aprendizagem significativa e mecânica.

Elas fazem parte de um contínuo, de modo que ora aprende-se de maneira significativa e ora mecânica. No entanto, uma aprendizagem inicial predominantemente mecânica pode se transformar em significativa (MOREIRA, 2012).

As implicações para o ensino se relacionam ao fato de se esperar que no início da aprendizagem em uma nova área de conhecimento, por exemplo, a Química, o processo seja predominantemente mecânico até que sejam construídos subsunçores devidamente claros e adequados pelo aprendiz, possibilitando a ocorrência da aprendizagem predominantemente significativa de novos conceitos relacionados a essa disciplina (MOREIRA, 2012). É possível até mesmo a modificação de aprendizagens e subsunçores já concretizados e construídos, por meio dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora discutidos.

Das discussões construídas, é importante esclarecer outros dois pontos importantes. A AS não é sinônimo de aprendizagem correta, segundo os significados aceitos pela comunidade científica; e também não é definitiva, no sentido de que o aprendiz nunca irá esquecer. Como discutido, a AS resulta da assimilação envolvendo os prévios e novos conhecimentos, independente dos subsunçores coincidirem com o que se espera em um dado contexto conceitual e se a atribuição de significados também coincidir.

Ao interpretar que as concepções alternativas (CA) são resultantes de aprendizagens significativas, pode-se compreender que as CA não são conhecimentos/ideias isoladas que não influenciam na aprendizagem (MOREIRA, 2012) e que esse fator contribui com as dificuldades de suas superação e transformação no Ensino de Ciências. Isto implica que o fato de o conhecimento prévio ser considerado como o fator isolado mais importante para AS, nem sempre se refere que ele será um facilitador. Pelo contrário, a existência de CA pode ser considerada como obstáculo à aprendizagem de certos conceitos científicos (SILVA, 2016). Porém, isso não diminui e/ou exclui a necessidade de o professor reconhecer tais conhecimentos, pois a identificação de tais obstáculos pode permitir ao professor melhor planejar seu ensino, visando minimizar e/ou superar tais obstáculos, em busca da AS.

Do exposto pode-se evidenciar a relevância da teoria para melhor compreender e organizar os processos de ensino e aprendizagem, de modo a considerar que a TAS apresenta potencialidades para subsidiar pesquisas da área de Ensino, em específico de Ensino de Ciências da Natureza, motivando a realização da presente revisão sistemática da literatura.

Procedimentos metodológicos

Para atender ao objetivo proposto, de verificar como tem sido utilizada a TAS em pesquisas brasileiras da área de Ensino de Ciências da Natureza, adotou-se como método de pesquisa a revisão sistemática da literatura. As etapas de planejamento, organização e execução da revisão foram realizadas com base no trabalho de Morales e Bego (2020), seguindo os pressupostos teórico-metodológicos propostos por Costa e Zoltowski (2014).

Justifica-se a escolha metodológica em função de sua potencialidade para responder à questão de pesquisa. Dentre tais contribuições, Morales e Bego (2020), baseados em Costa e Zoltowski (2014) e Vosgerau e Romanowski (2014) destacam: *I)* auxiliar na identificação das contribuições das pesquisas já desenvolvidas na área de interesse; *II)* explicitar o *corpus* de conhecimento acumulado pela área de investigação no decorrer do tempo; *III)* permitir identificar possíveis lacunas e problemas associadas às pesquisas já desenvolvidas; e *IV)* minimizar o caráter subjetivo do pesquisador sobre a linha de pesquisa em questão, quando se considera as etapas sistematizadas para sua consecução.

De acordo com Costa e Zoltowski (2014), a revisão sistemática consiste em um método para mapear produções científicas, em um período delimitado e com base em uma pergunta de pesquisa definida *a priori*, capaz de maximizar o potencial de busca. O método permite encontrar, de modo organizado, um maior número de resultados para uma temática de interesse e diminui a influência do viés dos autores na delimitação do *corpus* de análise.

A realização do processo de revisão seguiu a execução das oito etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014), são elas: *I)* delinear a questão de pesquisa; *II)* delimitar as fontes de dados a serem consultadas; *III)* eleger as palavras-chave para serem utilizadas como descritores das buscas na fonte escolhida; *IV)* buscar e armazenar os arquivos; *V)* ler os resumos dos documentos armazenados para selecionar aqueles que passarão para próxima etapa do processo de revisão, a partir de critérios de inclusão e exclusão previamente definidos; *VI)* extrair os dados dos arquivos selecionados; *VII)* avaliar os documentos; e *VIII)* sintetizar e interpretar os dados obtidos.

A questão norteadora deste estudo foi: Como a TAS tem sido empregada nas pesquisas brasileiras da área de Ensino de Ciências da Natureza? Desdobrou-se essa questão geral de pesquisa em algumas questões específicas, sendo elas: *I)* Em quais áreas do Ensino de Ciências da Natureza a TAS tem sido utilizada para o desenvolvimento

de pesquisas? *II*) Em quais níveis de ensino vêm se desenvolvendo trabalhos fundamentados na TAS? *III*) Em quais revistas esses trabalhos tem sido publicados? *IV*) Qual é a frequência de publicação de trabalhos relacionados à TAS na faixa temporal delimitada? *V*) Quais são as principais palavras-chave associadas a TAS nos artigos publicados em língua portuguesa? *VI*) Quais são os principais referenciais teóricos sobre a TAS utilizados nas pesquisas em língua portuguesa? *VII*) Quais os principais instrumentos de coleta e análise de dados têm sido utilizados em pesquisas que se fundamentam na TAS? *VIII*) Quais as principais características dos estudos que utilizam a TAS? *IX*) Quais os principais resultados apontados em estudos que utilizaram a TAS?

Uma vez que o propósito foi explorar as pesquisas brasileiras publicadas na forma de artigos em português, utilizou-se como fonte de dados o Portal de Periódicos da CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/ Ministério da Educação) (CAPES, 2021a), por englobar uma série de bases de dados nacionais e internacionais, possibilitando encontrar uma vasta gama de artigos derivados de pesquisas brasileiras na língua portuguesa (MORALLES; BEGO, 2020; CAPES, 2021a). As buscas no portal foram realizadas no mês de julho de 2021, utilizando os conteúdos disponibilizados para usuários da rede da Universidade Estadual Paulista (UNESP), via acesso CAFE (Comunidade Acadêmica Federada).

Para determinação, *a priori*, dos descritores de busca (palavras-chave), realizou-se uma consulta prévia em artigos de revisão da literatura envolvendo a temática da TAS. Nessa busca, encontrou-se o trabalho de Goulart e Leonel (2020), que desenvolveram uma revisão relacionando a TAS com a área de ensino de Física. Dentre os termos de buscas, destacam-se os seguintes, utilizados pelos autores relacionadas a TAS: *Aprendizagem Significativa*, *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa* e *Ausubel*.

Outro trabalho de revisão encontrado foi o de Vieira e Nunes (2020). Os autores investigaram a produção científica sobre o Ensino de Física para o EJA (Educação de Jovens e Adultos) associado com a aprendizagem significativa. Como termos de busca utilizados relacionados com a TAS, os autores utilizaram *Aprendizagem Significativa*.

Por fim, cita-se também o trabalho de Matos et al. (2019), no qual os autores realizaram um levantamento bibliográfico das produções da área de Ensino sobre a utilização de TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) com a finalidade de obter uma aprendizagem significativa. Observou-se que os autores utilizaram o descritor *Aprendizagem Significativa* para se referir a TAS.

Assim, definiu-se *a priori* os seguintes descritores de busca no presente trabalho: “*Aprendizagem Significativa*”,¹ “*Unidade de Ensino Potencialmente Significativa*” e *Ausubel*. A utilização do descritor “*Aprendizagem Significativa*” se deve a sua recorrência

nas revisões apresentadas. Adotou-se o termo “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa”, visto que além de aparecer em uma das revisões, se trata de um modelo de planejamento de ensino proposto por Moreira (2011a), que se baseia na TAS. Por fim, adotou-se também “Ausubel”, pois além de aparecer em uma das revisões, se trata do autor que inicialmente propôs a TAS.

Importante destacar que no presente trabalho buscou-se fazer uma revisão sistemática da literatura incluindo todas as áreas do conhecimento relacionadas ao Ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), visando colaborar com a construção de um mapeamento geral dos artigos sobre a TAS. No que diz respeito ao recorte temporal, optou-se por não restringir uma faixa temporal de busca, sendo incluído, portanto, todo o acervo disponível da plataforma até a data de busca dos artigos, realizada no dia 17 de julho de 2021.

Após a identificação/determinação dos termos, realizou-se uma busca por termos similares no *Thesaurus* Brasileiro de Educação (Brased) disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A finalidade dessa busca foi garantir que eles representassem um significado universal para a área de interesse (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014).

Dessa busca, encontrou-se como termos aproximados (TA) de aprendizagem significativa: educação significativa e lógica. No entanto, por não terem relação com os propósitos da presente investigação, desconsiderou-se ambos. Com relação a UEPS, a consulta ao *Thesaurus* não retornou resultados. Assim, manteve-se, e justifica-se, como descritores de busca para consulta no Portal de Periódicos da CAPES/MEC: “*Aprendizagem Significativa*”, “*Unidade de Ensino Potencialmente Significativa*” e “*Ausubel*”.

Dentro da opção “Busca Assunto”, selecionou-se a opção “Busca avançada”, para utilizar os filtros necessários para a pesquisa. O modo de busca se baseou na busca de cada descritor em qualquer parte dos trabalhos que continham exatamente cada expressão (opções *qualquer e contém*) sem construir combinações com operador *booleano*.

Como filtros de busca, baseando-se em Moralles e Bego (2020), utilizou-se a opção de mostrar apenas periódicos revisados por pares, delimitando como tipo de material apenas artigos. Restringiu-se a busca de artigos publicados em língua portuguesa e utilizou-se filtros para excluir tópicos não relacionados com a área de interesse.² Para escolha do *corpus* de artigo para análise, utilizou-se quatro fases de inclusão/exclusão (MORALLES; BEGO, 2020), sendo elas:

Fase 1: Exclusão de artigos em outras línguas e, por intermédio da leitura do título e resumo, que: *I)* não se relacionavam com a área de Ensino de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia). Assim, não foram incluídos no *corpus* os estudos das áreas da saúde, engenharia etc.; *II)* eram referentes a editoriais de revista; eram artigos de revisões sistemáticas; análise de livros e/ou materiais didáticos; aproximações teóricas; proposta de sequências e/ou material didático sem suas análises de aplicação em sala de aula; artigos de natureza apenas teórica; *III)* artigos que não apresentavam os descritores de busca no título ou no resumo. Assim, o foco estava em pesquisas empíricas que tinham como sujeitos participantes alunos da Educação Básica ou de cursos de nível superior específicos da área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia).

Fase 2: Exclusão de artigos duplicados resultantes da busca nas variadas formas definidas *a priori* e, por isso, encontrados nas diversas categorias de busca (diferentes descritores).

Fase 3: Exclusão de artigos que não apresentavam sujeitos como participantes de pesquisas da área de Ensino de Ciências da Natureza que se fundamentava na TAS, por meio da leitura dos procedimentos metodológicos. Quando não foi possível, pela leitura da metodologia, identificar se o trabalho se fundamentava na TAS para construir o aporte metodológico, consultou-se a lista de referências para encontrar artigos relacionados a teoria, sendo excluídos aqueles que não apresentavam referenciais envolvendo a teoria em questão.

Fase 4: Exclusão de artigos que não apresentavam, nas seções de resultados e discussões, a discussão dos resultados articulados com a TAS. Foram excluídos tais artigos pois, em concordância com Moralles e Bego (2020, p. 9), “acredita-se que apresentar, na introdução ou em seções teóricas, algum autor ou argumento relacionado à temática [...] e não articular essas discussões com os resultados e discussões faz com que a pesquisa não tenha essa temática como foco específico de interesse”.

Resultados e discussões

Na presente seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos no processo de revisão sistemática da literatura. A título de síntese, apresenta-se no esquema da Figura 1 uma síntese do processo de revisão sistemática realizado, evidenciando o quantitativo de trabalhos incluídos e excluídos por meio da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos *a priori* e explicitados na seção anterior (procedimentos metodológicos).

Com base na Figura 1, pode-se observar que a busca dos descritores no Portal de Periódico da CAPES/MEC retornou 23.159 arquivos. Em específico, “Aprendizagem Significativa” retornou 843, “Ausubel” retornou 22.303 e “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” retornou 13 arquivos. No entanto, com a aplicação dos filtros definidos *a priori*, esse número foi consideravelmente reduzido, resultando em um total de 382 artigos que passaram pelo processo de leitura de título e resumo. Desses, um total de 65 artigos foram selecionados para segunda etapa de análise e, portanto, de inclusão e exclusão.

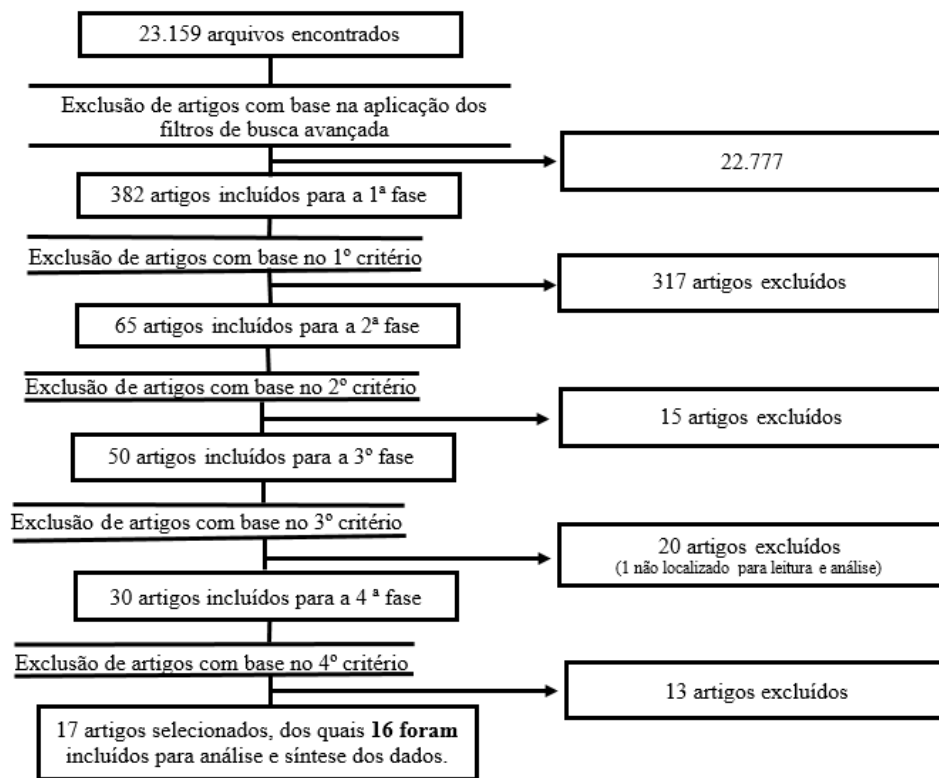
Ressalta-se ao leitor que foram incluídos para a segunda (e terceira) fase de análise, os artigos em que não foram identificados, por meio apenas da leitura de título e do resumo, elementos para delimitar sua inclusão e exclusão com base nos critérios pré-definidos nessa primeira fase. Por exemplo, trabalhos dos quais não conseguiu-se identificar a área em específico de investigação ou se não era de natureza exclusivamente teórica.

Comparando os artigos encontrados com os três descritores, excluiu-se os repetidos para que o restante pudesse passar pelo processo de leitura da metodologia. Assim, após localizar e identificar artigos repetidos (e excluí-los), realizou-se a leitura da metodologia dos 50 artigos restantes (Figura 1). É importante informar que 1, dentre os 50 artigos, não foi encontrado para baixar na íntegra e, por isso, não foi possível realizar a análise deste, sendo ele somado ao quantitativo de exclusão. Nesse momento, novamente atentou-se se o estudo pertencia a área de Ensino das Ciências da Natureza e se envolvia sujeitos de pesquisa da Educação Básica ou do Ensino Superior da área em questão. Trabalhos que passaram pelo primeiro filtro, mas que eram de natureza unicamente teórica, aplicáveis às áreas da saúde, engenharia etc., ou que não mencionavam o uso da TAS como referencial teórico-metodológico de análise de dados também foram excluídos nessa etapa.

Assim, foram excluídos 20 artigos com base no 3º critério adotado (Figura 1), e 30 passaram para leitura da seção de resultados e discussões, afim de verificar se atendiam ao 4º critério de inclusão/exclusão. Desse conjunto, 13 trabalhos não foram selecionados para a última etapa de inclusão (Figura 1), conforme os critérios aqui adotados. Portanto, um total de 17 artigos dentre os 382 encontrados no Portal de Periódicos da CAPES/MEC foram lidos e analisados na íntegra (Figura 1) para constituição do *corpus* de pesquisa. Esclarece-se que os artigos excluídos nas etapas sintetizadas na Figura 1, assim o foram considerando unicamente os critérios pré-definidos de organização e análise de dados, orientados pela limitação das questões e

objetivos de pesquisa. Em outros trabalhos de revisão sistemática da literatura que apresentem objetivos diferentes e, portanto, delimitação de critérios de inclusão e exclusões distintos dos aqui apresentados, poderiam considerá-los no *corpus* de análise. Do mesmo modo, tais pesquisas poderiam desconsiderar os artigos que aqui constituem o *corpus* de análise.

Figura 1 - Síntese esquemática do processo de revisão sistemática realizada.



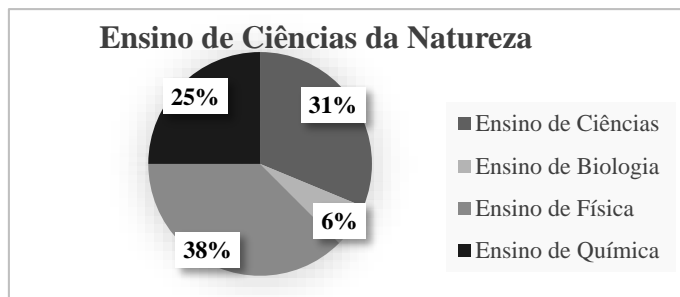
Fonte: Elaboração pelos autores.

A partir do processo de inclusão e exclusão dos artigos, um total de 16 artigos (Figura 1, Apêndice 1), foram selecionados para aprofundamento das discussões, tendo como justificativa o fato de atenderem aos critérios estabelecidos *a priori*, e, assim, contribuir para responder às questões de pesquisa propostas.

Iniciando pela questão específica “1) Em quais áreas do Ensino de Ciências da Natureza a TAS tem sido utilizada para o desenvolvimento de pesquisas?”, foi possível inferir que a área de Ensino de Física é a que apresentou o maior quantitativo de artigos

publicados e analisados (38%), seguida da área de Ensino de Ciências (31%) e Ensino de Química (25%). A área com menor quantitativo foi a de Ensino de Biologia (6%), como sintetizado na Figura 2.

Figura 2 – Áreas do Ensino de Ciências da Natureza que utilizam a TAS.



Fonte: Elaboração pelos autores.

Salienta-se que foram incluídos na área de Ensino de Ciências, os artigos em que não foram explicitadas uma área específica e trazia no corpo do texto expressões como “Ensino de Ciências”. Isto foi observado principalmente em artigos cujos sujeitos participantes de pesquisa pertenciam ao Ensino Fundamental (EF). Apresenta-se uma discussão panorâmica de algumas dessas pesquisas, com a finalidade de contextualizar ao leitor como tem sido empregada a TAS nas diferentes áreas.

Na área de Física, foi observado, por exemplo, a presença de trabalhos com foco em avaliação de propostas de sequências didáticas baseadas na TAS, as UEPS, com abordagem de conceitos físicos (SCHITTLER; MOREIRA, 2016; CONTIN; BARROS; GUARREZI, 2020) e trabalhos envolvendo a capacitação de professores de ensino fundamental com o mesmo fim (DARROZ et al. 2012, 2014). Também foram encontrados trabalhos cujo objetivo foi verificar o papel da interação entre professor e alunos mediante a utilização de diferentes estratégias (textos alternativos, atividades experimentais demonstrativas e vídeos) no processo de aprendizagem significativa de conceitos físicos (ASSIS et al., 2012), bem como a postura do professor em atividades envolvendo a leitura de textos paradidáticos e a aprendizagem significativa (ASSIS; CARVALHO, 2011).

O EF, normalmente por incluir a disciplina “Ciências” e não especificamente a Química, a Física e a Biologia, parece tender para abordagem de temáticas interdisciplinares, como, por exemplo, sobre a relação entre alimentação (ingestão de ferro – Fe) e anemia, por meio da investigação com tabelas nutricionais (ZÔMPERO et al. 2014) e na abordagem de problemáticas de saúde tipicamente brasileiras, como é o caso do

mosquito *Aedes aegypti* e doenças relacionadas a ele, bem como meios de prevenção utilizando para isso jogos didáticos (RYZY; CRISOSTIMO, 2020).

Na área de Química, foi encontrada a proposta e avaliação de cursos e oficinas sobre conceitos químicos baseados na TAS (LOURENÇO et al., 2012; CASTRO; SIRAQUE; TONIN, 2017), bem como a aprendizagem significativa de conceitos químicos por meio de experimentação e problematização (SANTOS; RIBEIRO; SOUZA, 2018).

Por fim, na área de Ensino de Biologia também foram encontrados trabalhos referentes a proposta e avaliação de UEPS (ROSA; CAVALCANTI; PEREZ, 2016), bem como referentes a aprendizagem significativa de conteúdos de botânica por meio dos multimodos de representação (STANSKI et al., 2016), e estudos da viabilidade de intervenções pedagógicas, baseadas na TAS, para o ensino de conceitos atrelados a Morfologia Vegetal, tendo como base os saberes locais e o conhecimento tradicional sobre o uso de plantas medicinais (VINHOLI JÚNIOR, 2011).

Em síntese, foi possível observar que a TAS tem sido empregada, nas diferentes áreas, para propor sequências de ensino e/ou atividades que buscam a aprendizagem de conceitos científicos, seja em conjunto com diferentes estratégias de ensino (experimentação, textos alternativos, jogos etc.), seja na proposta de cursos e/ou oficinas ou envolvendo a capacitação de professores.

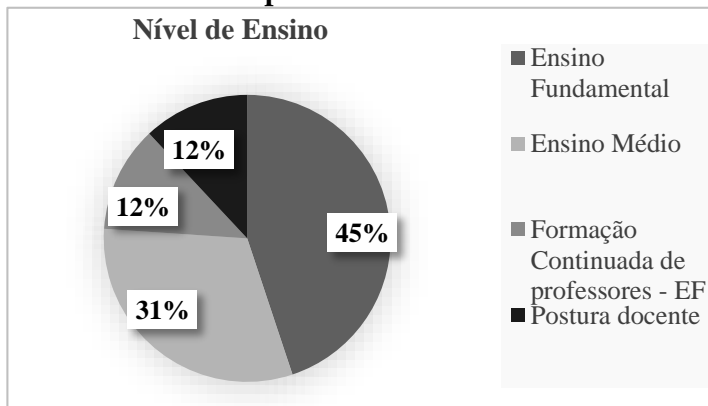
Para a questão “II) Em quais níveis de ensino vêm se desenvolvendo trabalhos fundamentados na TAS?”, foi observado que a maior concentração das investigações encontra-se no nível de Ensino Fundamental (45%), seguido do Ensino Médio (31%). Foram observados artigos cuja pesquisa se referia à Formação Continuada de professores - com foco para o Ensino Fundamental – (12%) e à postura docente (12%), como mostra a Figura 3.

O termo constituinte da categoria “postura docente” se refere aquele utilizado no artigo em questão analisado (ASSIS; CARVALHO, 2011), que tinha como objetivo principal observar a atuação do professor em sala de aula, visando compreender se proporcionaria uma aprendizagem significativa, de acordo com a TAS. Portanto, apenas manteve-se a mesma denominação adotada.

As discussões apresentadas nos parágrafos anteriores para responder a primeira questão colabora para construção de uma visão panorâmica de como o emprego da TAS tem sido realizado nos diferentes níveis de ensino, tendo como base os trabalhos aqui analisados. Do total de artigos analisados, 10 se referem ao EF, sendo 7 sobre ensino e aprendizagem e 3 sobre formação de professores. Os 6 restantes são referentes

ao EM, sendo que 5 são sobre ensino e aprendizagem e 1 relacionando a TAS com a postura docente.

Figura 3 – Níveis de Ensino que utilizam a TAS nas Ciências da Natureza.



Fonte: Elaboração pelos autores.

Não foram encontrados artigos, considerando as limitações da presente investigação, referentes ao Ensino Superior da área de Ensino de Ciências da Natureza. Considerando que o portal da CAPES/MEC abrange uma variedade de periódicos nacionais, esse dado poderia indicar a necessidade de se repensar propostas de pesquisas envolvendo o emprego da TAS no Nível Superior de Ensino, com a finalidade de investigar as potencialidades e limitações para melhoria da qualidade, por exemplo, de processos de ensino e aprendizagem. Isso porque a teoria em questão pode contribuir para melhor interpretar tais processos, fornecendo subsídios para construção de propostas de intervenções didático-pedagógicas que englobam, dentre outras questões, os papéis de professores, alunos, conhecimentos prévios, concepções alternativas e conhecimento científico.

Para responder às questões “III) Em quais revistas esses trabalhos tem sido publicados?” e “IV) Qual é a frequência de publicação de trabalhos relacionados à TAS na faixa temporal delimitada?”, analisou-se os artigos em relação as revistas e ao ano de publicação, organizando os resultados na forma de quadro (Apêndice 1). Desta forma, do total de artigos considerados para análise, foi verificado que as revistas que mais publicaram trabalhos considerados relacionados a TAS, foram: a Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia com 6 artigos e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências com 3 artigos, ambas com classificação Qualis Capes (2013-2016) A2 (CAPES, 2021b). Também, foi possível perceber que houve maior frequência de publicações nos anos de 2011, 2012 e 2016 com 3 artigos por ano (Apêndice 1).

Não é possível afirmar o motivo dessa maior frequência de publicações nesses anos em específico. No entanto, ressalta-se que ocorreram nos anos de 2010, 2015 e 2017 edições do evento denominado “Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa (EIAS)” e, nos anos de 2010, 2012, 2014 e 2016 edições do “Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS)”, e em 2015 o “1º Encontro Regional de Aprendizagem Significativa (ERAS)”.³ Tais eventos podem ter contribuído de alguma maneira para uma maior frequência de publicações nesses anos em decorrência da possível proposta de trabalhos para participação do congresso e também como consequência das divulgações de pesquisas envolvendo a temática, que podem ter impulsionado novas propostas. Somado a isso, considera-se importante ressaltar a publicação da proposta de sequência didática por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa de Moreira (MOREIRA, 2011a), que também pode ter colaborado com a proposta de investigações envolvendo a TAS.

O primeiro trabalho incluído no *corpus* de pesquisa é do ano de 2010. Os dados referentes a faixa temporal, juntamente com o número de trabalhos incluídos no *corpus* de análise (16 artigos de 382), podem indicar que a TAS não tem sido amplamente utilizada nas pesquisas da área de Ensino de Ciências da Natureza brasileiras como referencial teórico-metodológico fundamental.

Em relação à questão sobre “V) Quais são as principais palavras-chave associadas a TAS nos artigos publicados em língua portuguesa?” optou-se por ilustrar o resultado utilizando como recurso a nuvem de palavras, como mostra a Figura 4. Entre as palavras – chave mais encontradas nos artigos estavam: Ausubel, aprendizagem significativa, UEPS, ensino de biologia, ensino de química, ensino de ciências, mapas conceituais dentre outras.

A frequência de tais palavras-chave pode ser justificada devido aos filtros definidos *a priori*, de modo a evidenciar que os critérios delimitados previamente e as etapas da revisão sistemática foram respeitados.

Figura 4 – Nuvem de palavras das principais palavras-chave relacionado a TAS.



Fonte: Elaboração pelos autores.⁴

Com relação aos descritores de busca, “Aprendizagem Significativa” foi o que mais retornou artigos de interesse da área de Ensino de Ciências da Natureza após a aplicação dos filtros de busca. Ele também englobou a maior parte dos trabalhos encontrados com os demais descritores (cerca de 85% dos artigos encontrados com “Ausubel” e todos os artigos com “UEPS”, já haviam sido encontrados com o descritor “AS”).

Sobre a questão “VI) Quais são os principais referenciais teóricos sobre a TAS utilizados nas pesquisas em língua portuguesa?”, verificou-se a menção a diversos trabalhos dos autores David Ausubel e Joseph Novak, bem como de Marco Antonio Moreira.

Considera-se importante mencionar que a TAS fundamentou a proposta de instrumentos educacionais, como o mapa conceitual desenvolvido por Novak, e também o Vê epistemológico de Gowin (MOREIRA, 2011b). Ambos os instrumentos se caracterizam como ferramentas em potencial para favorecer a AS, dentre outros aspectos. Adiciona-se a esta lista a própria proposta de Moreira (2011a) referente a um modelo de planejamento de ensino denominado “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa”, cuja estrutura e organização se fundamentam nos pressupostos da TAS. Também destaca-se a proposta da Aprendizagem Significativa Crítica do mesmo autor (MOREIRA, 2005). Assim, não se pode deixar de mencionar a importante contribuição de Moreira na disseminação da TAS no Brasil, por meio da divulgação de diferentes livros (MOREIRA, 2006; MOREIRA, MASINI, 2006; MOREIRA, 2010; MOREIRA, 2011c), pesquisas e propostas (MOREIRA, 2005; MOREIRA, 2011a, 2011b; MOREIRA, 2012).

Colaboram com essa discussão a presença de pesquisas envolvendo a elaboração e validação de UEPS (SCHITTLER; MOREIRA, 2016; ROSA; CAVALCANTI; PEREZ, 2016; CONTIN; BARROS; GUARREZI, 2020), que contribuem para evidenciar as potencialidades da TAS para os processos de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos.

Para o questionamento “VII) Quais os principais instrumentos de coleta e análise de dados têm sido utilizados em pesquisas que se fundamentam na TAS?”, foi organizado o Quadro 1, de modo a agrupar as técnicas de coleta de dados, com os principais instrumentos de coleta descritos nos artigos analisados. Entre eles, pode-se citar: diário de bordo, questionários, pré e pós teste, elaboração de textos, mapas conceituais, entre outros. Em relação aos procedimentos de análises de dados, observou-se que em alguns trabalhos essa informação não foi explicitada.

Quadro 1- Principais instrumentos de coleta utilizado nas pesquisas com a TAS.

Instrumentos de coleta de dados
Transcrições de gravações de aulas
Memórias do encontro; documentos escritos; observações do pesquisador; diário de bordo
Representações na forma de desenhos
Mapas conceituais; Mapa livre
Questionários fechados e abertos; Pré teste e Pós teste (mesmo questionário aplicado)
Organização dos elementos em tabela
Roteiro experimental
Avaliação geral da oficina
Leitura com destaque de palavras
Elaboração de textos
Modos de representação

Fonte: Elaboração pelos autores.

É importante destacar que o instrumento de coleta de dados mais frequente observado nas pesquisas foi o uso de mapas conceituais (MC). Sugere-se que esse dado possa estar associado a própria fundamentação da TAS na proposta de construção do instrumento em questão por Novak, conforme discutido. Uma vez que o MC apresenta potencialidades de favorecer a aprendizagem significativa, poder-se-ia compreender sua ampla utilização como instrumento de ensino e aprendizagem, avaliação qualitativa e/ou organização de ensino em trabalhos que envolvem a TAS.

Outra possível explicação pode ser o livro publicado por Moreira que relaciona a TAS com os mapas conceituais (MOREIRA, 2010), a existência de grupos de pesquisa brasileiros que investigam sobre mapas conceituais, como é o caso do grupo “Mapas Conceituais”,⁵ sob coordenação do professor Paulo Correia da Universidade de São Paulo (USP), bem como do *software* gratuito *CmapTools*.⁶

Ressalta-se a importância dos demais instrumentos utilizados nas pesquisas analisadas (Quadro 1), reforçando a potencialidade que o Vê Epistemológico pode apresentar com o objetivo de favorecer a TAS, bem como a necessidade de se investigar demais instrumentos que possam apresentar possíveis potencialidades e limitações tanto no processo de favorecimento quanto de avaliação da AS de conceitos científicos.

É importante ainda ressaltar que, em decorrência daquele armazenamento não literal (incorporação substantiva) e não arbitrário de novos conhecimentos no processo de assimilação, tem-se que aprendizagem significativa possui características que permitem sua verificação. Quando a aprendizagem de um conceito científico ocorre significativamente, e de forma coerente com aquele aceito cientificamente, o aprendiz

consegue explicar, por meio de suas próprias manifestações, esse conceito sem perda de significado científico (MOREIRA, 2012).

Tem-se, então, argumentos para considerar a necessidade de variar e combinar diferentes instrumentos de pesquisa, afim de alcançar aqueles aprendizes que talvez não se expressem bem de um modo, mas se expressam melhor de outro e/ou permitir triangular dados. Somado a isso, tem-se a necessidade de buscar instrumentos que permitam verificar a capacidade de transferência e representação da aprendizagem pelos sujeitos.

Em relação ao questionamento “VIII) Quais as principais características dos estudos que utilizam a TAS?”, das análises dos dados realizadas anteriormente pode-se inferir que, no geral, o emprego da teoria tem sido realizada para fundamentar propostas de ensino e aprendizagem em diferentes modalidades: por meio de sequências didáticas, oficinas temáticas, cursos de extensão, sejam voltados para aprendizagem de conceitos científicos por discentes da Educação Básica ou no contexto da formação continuada de professores.

Sobre os pressupostos da teoria, tem sido bastante difundida a ideia do conhecimento prévio, dos subsunçores, do processo de assimilação entre subsunçores e novos conhecimentos e os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Dessa forma, nas propostas analisadas há, no geral, uma sequência envolvendo o levantamento de concepções prévias por instrumentos como questionários ou mapas conceituais, a proposta de intervenção didático-pedagógica, considerando tais subsunçores e uma sequência baseada nos processos de diferenciação e reconciliação mencionados, seguido de análise de instrumentos pós-aplicação – questionários, mapas conceituais dentre os demais explicitados no Quadro 1.

Em alguns trabalhos, os instrumentos utilizados no pré-teste também eram utilizados no momento pós-intervenção. Essa escolha pode ser justificada com o propósito de buscar variações na estrutura cognitiva do sujeito. No que diz respeito a investigações referentes às interações em sala de aula entre sujeitos e materiais de aprendizagem, destaca-se também a utilização de diários de classe. Tais pesquisas evidenciam o importante papel do professor enquanto mediador entre os conhecimentos dos alunos, os materiais de aprendizagem e os conceitos científicos, de modo a reforçar a proposta de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) de que os materiais são potencialmente significativos e da pré-disposição em aprender. Algo importante também de ressaltar é a presença da combinação, na maioria dos trabalhos, de diferentes instrumentos de pesquisa, de modo a viabilizar uma maior compreensão e interpretação de dados.

Por fim, em relação a questão específica “IX) Quais os principais resultados apontados em estudos que utilizaram a TAS?”, de forma geral, os artigos apontaram a TAS como sendo promissora para aprendizagem de conceitos científicos, tendo como justificativa principal o potencial da teoria para subsidiar a organização do ensino e investigação sobre a aprendizagem.

Assim, em concordância com as discussões envolvendo a questão específica VIII, observou-se nos resultados dos artigos, a importância de o professor entender as concepções prévias dos seus alunos para a estruturação do seu planejamento de aula. Quase a totalidade dos artigos descreve sobre essa etapa no decorrer da coleta de dados, tendo como exceção alguns artigos referentes a formação continuada de professores, os quais os autores consideraram que, por serem professores atuantes e já ministrarem aulas, os participantes já tinham conhecimentos prévios capazes de servir de ponto de partida para uma aprendizagem objetivada.

Complementando as características gerais dos trabalhos analisados, no geral os autores buscaram, ao final do processo de investigação, verificar evidências de aprendizagem significativa, por exemplo, por meio da análise de modificações na estrutura cognitiva dos sujeitos participantes, expressas por mapas conceituais, questionários, interação oral com professor e/ou alunos.

A análise de tais trabalhos, tendo como foco esta questão específica IX, permitiu observar que a maioria mencionou sobre indícios de tais transformações, considerando-as como possíveis indicativos de aprendizagem significativa. Trabalhos também mencionaram sobre a persistência de concepções iniciais, expressas por respostas inadequadas do ponto de vista científico, mesmo após a intervenção didático-pedagógica.

De acordo com Moreira (2012), a AS depende de subsunções e sua construção demanda tempo para ocorrer, pois, requer que o significado seja captado, internalizado, diferenciado e reconciliado, ou seja, ela não é imediata. Por isso, para seu desenvolvimento e concretização faz-se necessário que o sujeito interaja com o objeto de estudo e que, subsunções mais claras e enriquecidas sejam construídos e/ou transformados. O processo de aprendizagem envolve, desse modo, uma negociação de significados entre docentes e discentes.

Do exposto tem-se que, considerando as delimitações dos objetivos, questões de pesquisa e critérios de exclusão/inclusão, apesar de sua potencialidade para fundamentar teórico-metodologicamente pesquisas da área de Ensino de Ciências da Natureza, parece que a TAS não tem sido amplamente utilizada nas pesquisas da área.

Os resultados aqui apresentados abrem margens para investigações de possíveis motivos relacionados a esse aparente baixo emprego da teoria nas pesquisas da área de Ensino de Ciências da Natureza, bem como a revisão em demais periódicos, banco de dados e diferentes contextos, com a finalidade de colaborar para construção do panorama da aplicabilidade da TAS para a área e, assim, sua difusão.

Considerações finais

No presente trabalho o objetivo foi verificar como a TAS tem sido utilizada em pesquisas brasileiras da área de Ensino de Ciências da Natureza, por meio de uma revisão sistemática da literatura (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014; MORALLES; BEGO, 2020). A proposta foi contribuir para construção de um panorama do emprego da teoria no cenário brasileiro.

O *corpus* de pesquisa constituiu em 16 artigos selecionados, a partir de uma busca realizada no Portal de Periódicos da CAPES/MEC. Da análise desse *corpus*, construído e limitado em função de questões e objetivos específicos dessa pesquisa, foi possível propor algumas considerações referentes ao emprego da TAS nas pesquisas brasileiras em Ensino de Ciências da Natureza:

Verificou-se que o Ensino de Física correspondeu a área de conhecimento com maior número de trabalhos analisados e o de Biologia a área com menor número;

Observou-se que parece não haver uma tendência de aumento no número de publicações com o passar do tempo, existindo flutuações. No entanto, notou-se a necessidade de uma maior difusão da TAS com a finalidade de que a mesma possa ser utilizada para fundamentar novas pesquisas, por exemplo, no Ensino Superior;

Percebeu-se o pouco uso de tecnologia atrelada a TAS. No entanto, o trabalho realizado por Matos et al. (2019) nos ajuda a ter uma visão mais aprofundada sobre essa relação, em decorrência do levantamento bibliográfico realizado pelos autores referente a utilização de TICs e a obtenção de aprendizagem significativa;

Poucos estudos associando a TAS com jogos (analógicos e digitais) foram encontrados. No que se refere ao emprego de estratégias didáticas, os artigos analisados utilizaram, no geral, da experimentação para promover a aprendizagem significativa;

Evidenciou-se a necessidade de se realizar estudos envolvendo o emprego da TAS para fundamentar pesquisas voltadas para o Ensino Superior;

Os mapas conceituais estavam presentes em muitos dos trabalhos, sendo o instrumento de constituição de dados mais empregado nas pesquisas analisadas. Destacou-se, também, a importância da combinação de diferentes instrumentos de pesquisa;

Inferiu-se, a partir do quantitativo de trabalhos constituintes do *corpus* de pesquisa (16 artigos) em comparação com o quantitativo de trabalhos retornados pela busca no portal de Periódicos da CAPES/MEC (382 artigos com a aplicação de filtros de busca), que a TAS não tem sido amplamente utilizada como referencial principal das pesquisas da área de Ensino de Ciências da Natureza. No entanto, ressalta-se que a análise realizada e as considerações aqui explicitadas se limitam aos trabalhos selecionados via o banco de dados mencionado e com base nos critérios definidos *a priori*, em função das questões e objetivos de pesquisa. Também ressalta-se a existência de importantes trabalhos de natureza teórica, por exemplo, envolvendo a aproximação da TAS com outras teorias ou da TAS com uma dada estratégia didática, bem como propostas de sequências de ensino, mas que por não atenderem aos critérios pré-estabelecidos, não foram incluídos no presente trabalho.

Notas

- ¹ Utilizou-se os descritores escritos entre aspas para buscar artigos no qual a expressão aparece escrita exatamente da forma informada.
- ² Os tópicos de exclusão da busca dos artigos, disponíveis no Portal da CAPES/MEC, foram: I) Para “Aprendizagem Significativa”: Mathematics Education; Mathematics; Mathematical Models; Abstração Reflexionante. Aprendizagem. Engenharia Didática. Modelagem Matemática. Tecnologias Digitais; II) Para “Ausubel”: Public Health; Mathematics; Public, Environmental & Occupational Health; Engineering, Multidisciplinary; Medicine; Business; Engineering; Educação em Saúde; Health Education; III) Para “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa”: Mathematics Education; Mathematics; Mathematical Models; Abstração Reflexionante. Aprendizagem. Engenharia Didática. Modelagem Matemática. Tecnologias Digitais.
- ³ Informações disponíveis em: <https://www.apsignificativa.com.br/>. Acesso em 13 set. 2021.
- ⁴ Elaborado no Wordart. Disponível em: <https://wordart.com/nwl5dq0aletg/nuvem-de-palavras>. Acesso em 05 set. 2021.
- ⁵ Disponível em: <http://mapasconceituais.com.br/pesquisa/>. Acesso em 13 set. 2021.
- ⁶ Disponível em: <https://cmap.ihmc.us/>. Acesso em 13 set. 2021.

Referências

- ASSIS, Alice et al. Aprendizagem significativa do conceito de ressonância. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.12, n.1, p. 61-80, 2012.
- ASSIS, Alice; CARVALHO, Fernando Luiz de Campos. A postura do professor em atividades envolvendo a leitura de textos paradidáticos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 3, 2011.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. Psicologia Educacional. 2 ed. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CAPES. Portal de Periódicos CAPES/MEC. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 17 jul. 2021a.

CAPES. Plataforma Sucupira. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>. Acesso em: 17 jul. 2021b.

CASTRO, Matheus Campos de; SIRAQUE, Mateus; TONIN, Lilian Tatiani Dusman. Aprendizagem significativa no ensino de cinética química através de uma oficina problematizadora. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 2, n. 3, p. 151-167, 2017.

CONTIN, Rita de Cássia; BARROS, Marcelo Paes de; GUARREZI, Silvane Tortelli. Uma pesquisa sobre o uso de uma estação meteorológica no ensino de física a fim de observar seus efeitos enquanto unidade de ensino potencialmente significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 119-141, 2020.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, Sílvia. H.; DE PAULA COUTO, Maria Clara P.; HOHENDORFF Jean von. *Manual de Produção Científica*. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 55-70.

DARROZ, Luiz Marcelo et al. Capacitação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental: uma abordagem significativa de conceitos físicos. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 60, n. 3, p. 1-17, 2012.

DARROZ, Luiz Marcelo et al. Mapas Conceituais como Recurso Didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 82-105, 2014.

GOULART, Guilherme Salgueiro; LEONEL, André Ary. Revisão da literatura sobre o Ensino de Física Moderna Contemporânea no Ensino Médio: potencialidades a partir da aprendizagem significativa. *Revista Dynamis*, v. 26, n. 1, p. 192-215, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Brasília: MEC. 2021. Disponível em: http://pergamum.inep.gov.br/pergamum/biblioteca/pesquisa_thesouro.php?resolution2=1024_1. Acesso em: 18 jun. 2021.

LOURENÇO, Ariane Baffa et al. Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseado na teoria da Aprendizagem Significativa: uma análise a partir de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, p. 117-137, 2012.

MATOS, Jainer Diogo Vieira et al. Aprendizagem Significativa por meio do uso de TICs: levantamento das produções da área de Ensino de 2016 a 2018. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 17, n. 1, p. 466-475, jul. 2019.

MORALLES, Vagner Antonio; BEGO, Amadeu Moura. Intersecção entre a formação continuada de professores e as várias tipologias de saberes docentes nas pesquisas brasileiras. *Revista Brasileira Pós-Graduação*, v. 16, n. 35, p. 1-31, 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?. *Revista Curriculum*, v. 25, p. 29-56, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas—UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011a.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011b.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria Editora da Física, 2011c.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, n. 6, p. 83-101, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Fortes Salzano. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, Joseph Donald. Uma teoria de educação. Tradução Marco Antonio Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

RONCA, Antonio Carlos Caruso. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. *Temas em Psicologia*, v. 2, n. 3, p. 91-95, 1994. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300009&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 08 set. 2021

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; CAVALCANTI Juliano; PEREZ Carlos Ariel Samudio. Unidade de ensino potencialmente significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 1-23, 2016.

RYZY, Carolini Rosa; CRISOSTIMO, Ana Lúcia. Um jogo didático como proposta de intervenção pedagógica na abordagem sobre o mosquito *Aedes aegypti*. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 2, p. 269-286, 2020.

SANTOS, Graziane Gomes dos; RIBEIRO, Tiago Nery; SOUZA, Divanizia Nascimento. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. Amazônia: *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 30, p. 141-158, 2018.

SCHITTLER Daniela; MOREIRA Marco Antonio. Física Moderna e Contemporânea no primeiro ano do Ensino Médio: Laser de Rubi um exemplo de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 1-24, 2016.

SILVA, Dileize Valeriano da. Reflexões sobre obstáculos epistemológicos e níveis de representação na aprendizagem do conceito de equilíbrio químico. *Revista Ensaio e Pesquisa*, v.14, suplemento especial, 2016.

STANSKI, Carin *et al.* Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. *Hoehnea*, v. 43, n. 1, p. 19-25, 2016.

VIEIRA, Leandro Moreira; NUNES, Marcus Antonius da Costa. Aprendizagem significativa de Física moderna na Educação de Jovens e Adultos: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Pesquisa e Educação*, Santos, v. 11, n. 24, p. 265-275, 2020.

VINHOLI JÚNIOR, Airton José. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. *Acta Scientiarum: Education*, v. 33, n. 2, p. 281-288, 2011.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Aanna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas et al. Atividade investigativa na perspectiva da aprendizagem significativa: uma aplicação no ensino fundamental com a utilização de tabelas nutricionais. *Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias*, v. 9, n. 2, p. 10-21, 2014.

Os significados de Intenção e Disposição para aprender na Teoria da Aprendizagem Significativa

The meanings of intention and disposition to learn in meaningful learning theory

Los significados de intención y disposición para el aprendizaje en la teoría del aprendizaje significativo

Rachel Belmont*

Karla Maria Castello Branco da Cunha**

Evelyse dos Santos Lemos***

Resumo

O conceito Aprendizagem Significativa, ainda polissêmico no contexto educativo e da sua investigação, foi cunhado no escopo de uma teoria que explica seu processo, condições de ocorrência e facilitação. Intenção e disposição (para aprender) são momentos diferentes da aprendizagem, mas comumente assumidos como sinônimos em estudos de língua portuguesa que se baseiam na Teoria. O objetivo deste manuscrito é apresentar reflexões sobre os significados dos referidos conceitos presentes na obra original de Ausubel, publicada em 2000, e em sua tradução para o português, em 2003. A análise do texto original revela inconsistência na tradução de termos essenciais para a compreensão do processo da aprendizagem, especialmente o *meaningful learning set*. Este fato pode ter contribuído para um entendimento superficial desses significados. Propomos o uso do termo “*learning set* com significado” pela complexidade do conceito e inexistência de palavra em português com correspondência direta para o seu significado. Por fim, sugerimos maior atenção a tais conceitos e que novos estudos sejam realizados.

Palavras-chave: *Learning set*; Mecanismo de aprendizagem; Teoria de aprendizagem.

Recebido em: 15.12.2021 — Aprovado em: 24.02.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13265>
ISSN on-line: 2238-0302

* Doutora em Ciências pela Fiocruz. Graduada em Educação Física. Docente no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Biociências e Saúde da Fiocruz e na Universidade Estadual de Maringá. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2611-6661>. E-mail: rachelsbelmont@gmail.com.

** Mestre em Ciências pela Fiocruz. Graduada em Ciências Biológicas. Docente aposentada do Estado do Rio de Janeiro. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3503-7527>. E-mail: karla.castellobranco@gmail.com.

*** Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade de Burgos, Espanha. Graduada em Ciências Biológicas. Docente no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Biociências e Saúde da Fiocruz. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1024-5290>. E-mail: evelyse.lemos@gmail.com.

Abstract

The meaningful learning concept, polysemic in the educative and investigative context, was proposed in the scope of a theory that explains its process, occurrence, and facilitation conditions. Intention and disposition (to learn) are different moments of learning but are often used as synonyms on Portuguese papers which use the theory as a theoretical framework. The goal of this essay is to present reflections about the meanings of these concepts on Ausubel's original work, published in 2000, and its translation to Portuguese, in 2003. The original text analysis reveals translation inconsistencies for these essential concepts that explain the learning process, particularly the meaningful learning set. These inconsistencies may have contributed to a superficial understanding of its meanings. We propose the use of expression "learning set com significado" due to its complexity and lack of a direct equivalence to its meaning in Portuguese. Finally, we suggest more attention to these concepts and more research on this theme.

Keywords: Learning set; Learning mechanism; Learning theory.

Resumen

El concepto de aprendizaje significativo, aunque polisémico en el contexto educativo y de su investigación, fue acuñado en el ámbito de una teoría que explica su proceso, condiciones de ocurrencia y facilitación. La intención y disposición (para aprender) son distintos momentos del aprendizaje, pero comúnmente asumidos como sinónimos en los estudios de la lengua portuguesa basados en la Teoría. El objetivo de este manuscrito es presentar reflexiones sobre los significados de estos conceptos presentes en la obra original de Ausubel, publicado en 2000, y en su traducción al portugués, en 2003. El análisis del texto original revela inconsistencias en la traducción de términos esenciales para comprender el proceso de aprendizaje, especialmente el término *meaningful learning set*. Este hecho puede haber contribuido a una comprensión superficial de estos significados. Proponemos el uso del término "learning set com significado" debido a la complejidad de este concepto y la falta de un término con correspondencia directa a su significado en portugués. Finalmente, sugerimos atención a estos conceptos y que se realicen más estudios sobre el tema.

Palabras clave: Learning set; Mecanismo de aprendizaje; Teoría del aprendizaje.

Introdução

Em 1963 David Paul Ausubel formalizou, em seu livro *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, uma teoria sobre como as pessoas aprendem e retêm *corpus* organizados de conhecimento em ambiente escolar. Esta teoria explica que para aprender com significado o indivíduo deve apresentar 'intenção' e 'disposição' para relacionar, de forma não arbitrária (não aleatória) e substantiva (não literal), uma nova informação às ideias relevantes presentes em sua estrutura cognitiva. Neste processo, por ele denominado assimilação¹, a estrutura cognitiva é modificada e ampliada, pois tanto os conhecimentos prévios como a nova informação tornam-se diferenciados, mais

elaborados e estáveis (AUSUBEL, 2003). Além disso, pelo caráter pessoal e idiossincrático da aprendizagem, Ausubel aponta que o material instrucional deve ser potencialmente significativo. Embora este conceito esteja relacionado ao fazer docente, sua relevância e significado não serão discutidos neste texto.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) consolidou-se como importante marco teórico para o contexto educativo com os aportes teóricos de Gowin (1981), Novak (1981; 2010) e Moreira (2006). Assim, seu conceito central é reconhecido como subjacente às demais teorias construtivistas (MOREIRA, 1997) e pode ser considerada essencial para subsidiar o ensino e a pesquisa sobre o ensino (LE MOS, 2007).

Em 1980, a versão original do livro *Educational Psychology: a cognitive view*, escrita com coautoria de Novak e Hanesian, em 1978, foi traduzida ao português. A tradução intitulada “Psicologia Educacional” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) possibilitou aos educadores, cuja língua nativa é o português, maior acesso à TAS. Embora Ausubel pouco tenha se dedicado à Teoria após esta obra, no ano 2000, ele escreveu novo livro, *The Acquisition and Retention of Knowledge: a cognitive view*, no qual reitera grande parte do que publicou entre as décadas de 1960 e 1980, especialmente a edição de 1963 (AUSUBEL, 2000).

Devido a importância da obra de Ausubel para a educação brasileira, o Grupo de Estudo e Pesquisa em Aprendizagem Significativa (GEAS/IOC-Fiocruz), o qual integramos desde sua origem, em 2008, tem estudado a TAS e suas implicações nos campos do Ensino e da Educação. No cotidiano de nossas discussões, inclusive sobre nossa própria produção acadêmica (BELMONT; LEMOS, 2012; CUNHA; LEMOS, 2012; LEMOS, 2011), percebemos o uso de diferentes termos para expressar os conceitos ‘intenção’ e ‘disposição para aprender’, apresentados por Ausubel (2000). O pressuposto deste ensaio é que tais divergências decorrem da tradução desses conceitos que, sem termo com correspondência direta para o significado original, pode estar induzindo a uma compreensão equivocada ou incompleta dos mesmos. Dessa forma, sem qualquer pretensão de esgotar o tema, o objetivo deste texto é apresentar reflexões sobre os significados dos referidos conceitos presentes na obra original de Ausubel, publicada em 2000, e em sua tradução para o português, em 2003.

Ocorrência dos conceitos intenção e disposição na obra

De acordo com a TAS o processo da aprendizagem envolve tanto a intenção como a disposição para aprender, ou seja, são fenômenos (inter)relacionados, mas diferentes. Contrariando esta ideia, muitos estudos em português utilizam tais termos

como sinônimos e, algumas vezes, os substituem por ‘predisposição’ ou ‘intencionalidade’. Ocorre que, para além da intenção, Ausubel menciona reiteradas vezes haver um outro aspecto, alguma lógica ou mecanismo que está diretamente envolvido no processo da aprendizagem. Motivadas por essa constatação, revisitamos a obra original a fim de compreender a explicação do autor. Ainda que a principal apropriação da TAS decorra da tradução da edição escrita em coautoria (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980), a escolha do livro de 2000 se deu por ser o único escrito apenas por Ausubel e com versão digitalizada nas duas línguas.

Considerando os significados dos termos e cientes de que uma mesma palavra, conforme a língua e contexto de utilização, pode apresentar mais de um sentido, verificamos o número de ocorrências dos conceitos intenção e disposição na versão original e em português por meio da ferramenta de busca do *Adobe Acrobat* (Quadro 1). Incluímos na busca as palavras que costumam aparecer nos estudos publicados em língua portuguesa e o termo *meaningful learning set* por sua ocorrência no original.

Com esse levantamento foi possível identificarmos discrepâncias na quantidade de vezes que os termos foram mencionados em ambas as versões.

Quadro 1 - Ocorrência dos termos na obra original e correspondentes traduções para o português

	Termos	Ocorrência	Páginas	Termos originais correspondentes
Ausubel (2000) Inglês	<i>Intention</i>	24	35; 53; 68; 117; 119; 194; 195; 196; 200; 201	
	<i>Intencionality</i>	0	-	
	<i>Disposition</i>	3	68; 189	
	<i>Predisposition</i>	0	-	
	<i>Meaningful Learning set</i>	18	40; 53; 55; 68; 69; 73; 75; 79; 88; 137; 142; 189; 192.	
Ausubel (2003) Português	Intenção	20	16; 56; 72; 120; 122; 196; 197; 198; 202; 203; 210	<i>Intention</i>
	Intencionalidade	0	-	

	Disposição	3	72; 191	<i>Disposition to learn</i>
		9	10; 36; 163; 165; 166; 171	<i>Arrangement</i>
		3	196; 202; 203	<i>Mental set</i>
		1	196	<i>Set to place</i>
		1	203	<i>Set underline</i>
		1	203	<i>Learning set</i>
	Predisposição	1	118	<i>Bias</i>

O prefácio, notas, títulos e subtítulos, índice e índice remissivo não foram considerados na busca.

Fonte: elaborado pelas autoras.

A obra de Ausubel está voltada para a área da psicologia educacional, razão pela qual consultamos tanto dicionários comuns, de inglês e português, como de psicologia para entendermos os significados e usos dos termos. Antecipamos não ser nossa intenção avaliar a tradução, porém nos interessa compreender a proposta original e estimular discussão, compartilhando nossas percepções e dúvidas. Afinal, tal diferença pode ser justificada pelo próprio significado contextual em cada língua, sendo inviável, em muitas ocasiões, a tradução literal de termos e frases.

A intenção

Ao que parece, o conceito de intenção e a relevância do seu significado no processo de aprendizagem significativa estão sendo negligenciados nos estudos sobre a TAS ou que a assumem como referencial teórico. Existe algo além do "querer aprender" que é condição essencial para a aprendizagem significativa, como Ausubel pontua. Conforme apresentado no Quadro 1, não encontramos acentuada discrepância na ocorrência do termo quando comparamos a obra original e sua tradução. Tanto em inglês como em português, intenção corresponde, em sentido amplo, àquilo que alguém quer que aconteça ou que pretende (planeja) fazer (INTENTION, 2021; INTENÇÃO, 2021). Na área da Psicologia, *intention* corresponde a “uma decisão consciente para realizar um comportamento” (APA, 2009, p. 252, tradução nossa).² Dessa forma, o significado do conceito não diverge em relação ao seu uso em ambas as línguas e na Psicologia, embora nesta esteja evidenciada a tomada de decisão, de forma consciente, sobre o que deve ser realizado.

De acordo com Ausubel a intenção é fundamental na aquisição de novos significados, pois desempenha papel precursor, orientador e iniciador das ações requeridas pela tarefa de aprendizagem.

[...] ***Intentions** can be plausibly viewed as the precursory aspects of **mental sets** that first orient the learner to the nature and requirements of the learning task and then initiate the operation of the appropriate **learning set**. Few if any significant items of knowledge are learned and retained on a long-term basis without deliberate **intent to learn**; and as suggested above, **intention**, in all likelihood, is also a general cognitive and mandatory condition for meaningful learning because it orients the learner to what he has to do in order to master the instructional material [...]* (AUSUBEL, 2000, p. 201, grifo nosso).

[...] Pode perfeitamente considerar-se que as **intenções** são aspectos precursores das disposições mentais que orientam, em primeiro lugar, o aprendiz para a natureza e para as exigências da tarefa de aprendizagem e, depois, para iniciar a operação da disposição de aprendizagem apropriada. Apreendem-se e retêm-se poucos, se é que se aprendem alguns, itens significativos do conhecimento numa base a longo prazo, sem um esforço deliberado de aprendizagem; e, tal como se sugeriu mais acima, a **intenção** também é, muito provavelmente, uma condição geral cognitiva e obrigatória para a aprendizagem significativa, pois orienta o aprendiz para aquilo que este tem de fazer de forma a dominar o material de instrução [...] (AUSUBEL, 2003, p. 203, grifo nosso).

Sendo a intenção uma condição geral, cognitiva e obrigatória para a aprendizagem significativa, ela leva o aprendiz a, conforme a natureza da tarefa, tomar as decisões necessárias para aprender um novo conteúdo. Dessa forma, a intenção do aluno parece ser um dos fatores que influencia se o *learning set* escolhido estará voltado para a memorização literal ou para o estabelecimento de relações conceituais com significado. Segundo Ausubel,

[...] *irrespective of how much potential meaning may inhere in a particular proposition, if the learner's **intention** is to memorize it arbitrarily and verbatimly (as a series of arbitrarily related words), both the learning process and the learning outcome must of necessity be rote or meaningless [...]* (2000, p. 68, grifo nosso).

[...] independentemente da quantidade de potenciais significados que pode ser inerente a uma determinada proposição, se a **intenção** do aprendiz for memorizá-los de forma arbitrária e literal (como uma série de palavras relacionadas de modo arbitrário), quer o processo, quer o resultado da aprendizagem devem ser, necessariamente, memorizados ou sem sentido [...] (2003, p.72, grifo nosso).

Como se vê acima, ao explicar o papel da intenção do aprendiz no processo da própria aprendizagem, Ausubel a relaciona a dois outros conceitos oriundos da Psicologia: *mental set* e *learning set*. É importante destacar que esta relação, entre intenção e estes outros dois “aspectos” envolvidos na aprendizagem, não costuma ser mencionada nos estudos brasileiros escritos em português.

Segundo Matsumoto (2009), *mental set* corresponde à “ativação temporária de uma rede mental particular no preparo para o enfrentamento de uma situação ou tarefa específica. Isso facilita as tarefas rotineiras e torna mais difícil a percepção ou uso do que não está ativado no *mental set*” (p. 306, tradução nossa).³ Considerando esta definição, pode-se dizer que o *mental set* se refere a uma “prontidão cognitiva” que permite aos sujeitos realizarem tarefas ou solucionarem problemas já conhecidos ou que lhes sejam similares. Embora tal *mental set* não seja suficiente para a realização de tarefas ou resolução de problemas diferentes daqueles já vivenciados com sucesso, ele parece ajudar o indivíduo a desenvolver o *learning set*.

O termo *learning set* foi proposto por Harlow (1949) em seu artigo *The formation of learning sets*, no qual apresenta o resultado de sua investigação sobre a aprendizagem de solução de problemas discriminatórios por macacos. Para o autor, é a formação dos *learning sets* que permite ao aprendiz ultrapassar o patamar de organismo condicionado para o racional. Isto significa que após formar determinado *learning set*, às vezes mencionado como “mecanismo” (HARLOW, 1949, p. 52-56), o aluno aprende a aprender (*learning how to learn*). Ou seja, ele deixa de responder a um determinado estímulo de forma condicionada ou centrada na sua resolução por tentativa e erro e passa a pensar sobre possíveis alternativas capazes de solucionar o problema proposto. Dessa forma, o aprender a aprender a resolver um problema é chamado de *learning set*, sendo sua formação um processo gradativo e fundamental à organização intelectual e desenvolvimento social do indivíduo. Segundo o autor, a função dos *learning sets* “[...] é converter um problema que é inicialmente difícil para o indivíduo em um problema simples, que pode ser resolvido rapidamente” (HARLOW, 1949, p. 56, tradução nossa).⁴

De acordo com as referências de Ausubel (2000), e a sua atenção aos significados ensinados (e aprendidos) em situações formais de ensino, o conceito cunhado por Harlow foi sua referência para a proposição de um novo, o *meaningful learning set*. Em síntese, a intenção influencia o aprender a aprender, razão pela qual o entendimento desses dois conceitos – *mental set* e *learning set* – nos parece essencial para adequada compreensão do significado de *meaningful learning set*, apontado por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa. Reconhecemos que na ausência

desse “mecanismo”, a aprendizagem fica comprometida e, conforme propõe Ausubel, a organização do material de ensino deve considerar a existência ou inexistência dos conhecimentos prévios. Também é possível depreender que existem variados tipos de *learning sets* que se formam nas variadas experiências vivenciadas, sejam na escola ou não.

Disposição para aprender (*Meaningful learning set*)

Como antecipado, na literatura acadêmica e, até mesmo em exposições orais em eventos, é comum lermos e ouvirmos que o aluno deve apresentar disposição, predisposição ou intencionalidade para aprender. Tais termos em português têm sido usados como sinônimos de *meaningful learning set* (*disposition*). No entanto, na obra original foram encontradas apenas três ocorrências do termo *disposition* (Quadro 1) e, ainda assim, Ausubel o utiliza como sinônimo de *meaningful learning set* quando explica que

[...] *Meaningful learning requires both that learners manifest a **meaningful learning set** (that is, a **disposition** to relate the new material to be learned, nonarbitrarily and nonverbatimly to their structure of knowledge) and that the material they learn be potentially meaningful to them, namely, relatable to their particular structures of knowledge on a nonarbitrary and nonverbatim basis [...]* (AUSUBEL, 2000, p. 68, grifo nosso).

[...] A aprendizagem significativa exige que os aprendizes manifestem um **mecanismo de aprendizagem significativa** (ou seja, uma **disposição** para relacionarem o novo material a ser apreendido, de forma não arbitrária e não literal, à própria estrutura de conhecimentos) e que o material que apreendem seja potencialmente significativo para os mesmos, nomeadamente relacional com as estruturas de conhecimento particulares, numa base não arbitrária e não literal [...]

(AUSUBEL, 2003, p. 72, grifo nosso).

Quando comparamos a ocorrência dos termos no texto original e suas traduções (Quadro 1), há predomínio da palavra disposição na versão traduzida. Disposição, em português, significa “tendência natural que leva alguém a fazer alguma coisa; distribuição organizada de alguma coisa ou modo através do qual algo se apresenta arranjado; organização, arranjo” (DISPOSIÇÃO, 2021). Na língua inglesa, *disposition* se refere “a certa tendência a se comportar de uma maneira particular; a forma como algo é colocado ou organizado (sinônimo de arranjo)” (DISPOSITION, 2021, tradução nossa).⁵ Dessa forma, é possível identificar que, em ambas as línguas, a palavra possui significados similares, inclusive em referência à ideia de arranjo.

O termo predisposição foi encontrado uma única vez, na versão em português, (Quadro 1), como tradução de *bias*, não relacionado ao *meaningful learning set*. Predisposição significa “ato ou efeito de predispor” (PREDISPOSIÇÃO, 2021) que, por sua vez, corresponde a “preparar de antemão” (PREDISPOR, 2021). Dessa forma, nos parece incoerente que o termo predisposição seja utilizado como sinônimo de disposição, pois o primeiro se refere a um estado que antecede o segundo. O termo *predisposition* não foi encontrado na versão original da obra (Quadro 1).

Intencionalidade, palavra bastante utilizada nos estudos brasileiros, inclusive nos nossos, não foi encontrada em nenhuma das versões da obra e significa, em português, “qualidade ou estado de intenção” (INTENCIONALIDADE, 2021). Por isso, o termo só poderia ser usado para indicar condição ou estado de intenção, que tampouco é sinônimo de disposição.

O predomínio do termo disposição na obra traduzida (AUSUBEL, 2003) nos parece coerente por coincidir com o utilizado por Ausubel para definir *meaningful learning set*. No entanto, seu uso não é uniforme. Ao analisarmos o sentido atribuído à palavra disposição nas duas versões da obra (Quadro 1), também a identificamos como tradução dos conceitos *mental set* (disposição mental) e *learning set* (disposição de aprendizagem). Nessa lógica, a tradução contém uma mesma palavra em português para diferentes termos em inglês (Quadro 1).

Seguindo a ausência de padronização nas terminologias, para além da disposição, *mental set* também foi traduzido como “situação mental” (p. 26, 196, 202), “mecanismo mental” (p. 202, 203) e “disposição mental” (p. 203). O *learning set*, por sua vez, foi apresentado como “âmbito de aprendizagem” (p. 96, 173), “mecanismo de aprendizagem” (p. 1, 52, 57, 58, 191, 194) e “postura de aprendizagem” (p. 191, 192). Do mesmo modo, o conceito *meaningful learning set* apareceu como “situação de aprendizagem significativa” (p. 43), “mecanismo de aprendizagem significativa” (p. 56, 72, 73, 77, 83, 92, 93, 140, 144), “posição de aprendizagem significativa” (p. 79) e “postura de aprendizagem significativa” (p. 191). Ademais, a palavra disposição pode ser encontrada no decorrer do texto traduzido com sentido de arranjo (*arrangement*) e outros (Quadro 1), visto que representa diversos significados, dependendo do contexto no qual é utilizada.

Ausubel (2000) explica que o aprendiz pode dispor de um *learning set* para memorizar (*rote learning set*) ou para aprender determinada tarefa com significado (*meaningful learning set*). *Rote learning set* é o mecanismo que o aluno possui ou constrói a fim de “descobrir uma solução arbitrária para um problema, ou interiorizar o material verbal de forma arbitrária e literal, como um objetivo discreto e isolado por si só”

(AUSUBEL, 2003, p. 57).⁶ Por outro lado, para o autor, o *meaningful learning set* é mais complexo, possuindo dois componentes fundamentais: o aprender a aprender (*learning how to learn*) e o efeito de aquecimento (*warm-up*).

O primeiro “consiste em aquisições cognitivas relativamente estáveis, relacionadas com a estratégia de aprendizagem, que resultam de experiências de aprendizagens passadas” (AUSUBEL, 2003, p. 192).⁷ Dessa forma, a máxima ausubeliana “[...] descubra o que ele sabe e baseie nisso seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, contracapa), torna-se ainda mais complexa e, com ela, o fazer docente. Afinal, não basta possuir conhecimentos prévios de mesma natureza na estrutura cognitiva para ancorar novos conceitos/ideias, é necessário dispor do *learning set* para que ocorra a assimilação. Por isso, Ausubel (2000) chama a atenção para a importância da prática na aquisição de novos significados, pois praticar uma determinada tarefa tende a facilitar a aprendizagem de outras tarefas semelhantes desde que as distinções sejam gradualmente implementadas. Nessa perspectiva, as estratégias de ensino do material potencialmente significativo devem inibir atitudes dos alunos voltadas para *rote learnings* e ajudá-los no uso e construção de *learning sets* para o estabelecimento de relações conceituais com significados.

O segundo componente, *warm-up*, se refere aos “fatores de prontidão transitórios envolvidos no foco momentâneo da atenção, mobilização de esforços e superação da inércia inicial que estão associados ao ‘estar-se adequadamente preparado’ para desempenhar uma determinada tarefa” (AUSUBEL, 2003, p. 192).⁸ Desse modo, o efeito de aquecimento é dissipado rapidamente, embora seja essencial para iniciar o processo de aprendizagem.

Ausubel e Harlow, ao cunharem tais conceitos, ao menos nos textos aqui analisados, destacam a importância desses “mecanismos”, mas pouco esclarecem sobre suas estruturas e funcionamentos. Embora Ausubel (2000) tenha utilizado o conceito *learning set* inicialmente proposto por Harlow (1949), ao apresentar os conceitos de *rote* e *meaningful learning set*, ampliou o seu significado original, relacionando-os com os conhecimentos disciplinares, foco do processo educativo.

Está claro, após a releitura do original, que disposição para aprender (*meaningful learning set*) é uma condição mais complexa e diferente da vontade, motivação, postura e demais termos acima transcritos.

Algumas considerações

A TAS costuma ser referenciada por destacar a importância dos conhecimentos prévios do aprendiz no processo da aprendizagem. No entanto, sua potencialidade como referência teórica para as práticas educativas e de sua investigação é bem mais abrangente e complexa. Qualquer atividade educativa, formal ou não formal, prática ou teórica, que assuma a individualidade do aprendiz, deveria (i) conceber a aprendizagem como um *continuum* entre memorização e atribuição de significado e (ii) considerar as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa. Tais ideias são centrais nesta teoria e fundamentais na condução de um ensino que pretenda impactar positivamente na formação do aluno, bem como na condução de investigações efetivamente comprometidas com a compreensão desse fenômeno.

Ao reconhecer, dentre outros aspectos, a responsabilidade do aprendiz na própria aprendizagem, Ausubel nos ofereceu dicas fundamentais para favorecê-la. Na contribuição do autor, a aprendizagem deve ser pensada como processo cujo produto – provisório – decorre da associação de múltiplas variáveis. Neste ensaio não comentamos, por exemplo, aspectos como atenção, prontidão, motivação, conceitos diretamente relacionados com os aqui discutidos e que também nos parecem negligenciados nos estudos de língua portuguesa.

É certo que a TAS, como qualquer teoria, não nos oferece todas as respostas e ou subsídios para as (velhas e recorrentes) questões que norteiam o campo. Acreditamos, nos permitindo generalizar nossa autocrítica, ser hora de atentarmos para a complexidade da aprendizagem – e de sua facilitação – centrando nossas perguntas no seu desenvolvimento. Ausubel é enfático na explicação da aprendizagem como processo, mas boa parte das pesquisas pautam-se na potencialidade de recursos e ou estratégias instrucionais isoladamente, quando o foco deveria ser o modo como impactam no processo e natureza da aprendizagem realizada.

A aprendizagem é, sim, pessoal, mas pode ser facilitada. É esse o papel dos contextos educativos. Na tentativa de entendermos como Ausubel explica a aprendizagem significativa nos deparamos com a importância da intenção e disposição do aprendiz, dentre outros fatores. Reconhecendo serem aspectos diferentes de um mesmo fenômeno, fica clara a necessidade de maior atenção aos significados originais, em inglês. O uso dos conceitos na literatura específica em língua portuguesa não considera a intenção como evento prévio ao *meaningful learning set* na realização da tarefa de aprendizagem, como originalmente proposto.

Para além da compreensão desses conceitos, nos parece importante adotar um termo específico para traduzir o *meaningful learning set*. De início, pensamos que utilizar a palavra disposição seguida de “para aprender” (disposição para aprender) seria o mais apropriado, como Ausubel apresenta no texto original. Porém, na análise da versão em inglês, constatamos que a palavra disposição, na tradução ao português, não contempla o real significado do *meaningful learning set*, seja por seus variados usos ou ainda por não exprimir a complexidade do processo de aprendizagem.

Em decorrência, tomando como referência a polissemia do conceito central da teoria - aprendizagem significativa - e a ausência de termos específicos para *mental set* e *learning set*, sugerimos que sejam utilizados sem tradução. No caso do *meaningful learning set*, sugerimos ‘*learning set* com significado’, sempre junto, como palavra composta.

Deixamos essas sugestões na expectativa de que esta reflexão seja ampliada e, assim, surjam termos mais apropriados. Afinal, como destacamos no texto, faz pouco tempo que percebemos a inadequação de nossa interpretação sobre tais significados no processo da aprendizagem.

Agradecimentos

Aos membros do Grupo de Estudo e Pesquisa sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (GEAS/IOC-Fiocruz), especialmente ao Dr. Cristiano José Martins de Miranda por sugerir a discussão deste tema.

Notas

¹ O conceito de assimilação na TAS é diferente do de assimilação na Teoria de Piaget. Ausubel explica que “[...] alguns leitores podem notar uma semelhança geral entre o seu assim chamado processo de ‘assimilação’ e a nossa teoria da assimilação em relação com a aprendizagem e a retenção. A semelhança reside no fato de que a noção de assimilação de Piaget deixa lugar para a absorção do novo nos esquemas já existentes. Nesse sentido ela é análoga, de um modo geral, ao princípio da subordinação. Contudo, Piaget não vai além dessa afirmação geral da assimilação e não descreve explicitamente como ocorre a assimilação; também concebe a assimilação em termos de progressões evolutivas ao invés de em termos de um fenômeno contemporâneo da aprendizagem” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 193).

² “*A conscious decision to perform a behavior*” (APA, 2009, p. 252).

³ “*Temporary activation of a particular mental network in preparation for coping with a particular situation or task. This both makes routine tasks easier and makes perception or use of things outside the activated set more difficult*” (MATSUMOTO, 2009, p. 306).

- ⁴ “The learning set is the mechanism that changes the problem from an intellectual tribulation into an intellectual triviality and leaves the organism free to attack problems of another hierarchy of difficulty” (HARLOW, 1949, p. 56).
- ⁵ “A quality of tending to behave in a particular way; the way something is placed or arranged (synonym arrangement)” (DISPOSITION, 2021).
- ⁶ “In rote learning, on the other hand, the learner's set is either to discover an arbitrary solution to a problem, or to internalize verbal material arbitrarily and verbatim, as a discrete and isolated end in itself [...]” (AUSUBEL, 2000, p. 54).
- ⁷ No original: “[...] consists of relatively stable cognitive acquisitions, concerned with the strategy of learning, that are derived from past learning experience” (AUSUBEL, 2000, p. 190).
- ⁸ No original: “[...] transitory readiness factors involved in the momentary focusing of attention, mobilization of effort, and overcoming of initial inertia that are associated with “being properly set” to perform a given task” (AUSUBEL, 2000, p. 190).

Referências

- APA Concise Dictionary of Psychology. Washington, D.C.: American Psychological Association, 2009. 583 p. ISBN 978-1-4338-0391-8. *E-book*.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, David Paul. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- AUSUBEL, David Paul. *The psychology of meaningful verbal learning: an introduction to school learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.
- BELMONT, Rachel Saraiva; LEMOS, Evelyse dos Santos. A intencionalidade para a aprendizagem significativa da biomecânica: reflexões sobre possíveis evidências em um contexto de formação inicial de professores de educação física. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, p. 123 – 141, 2012.
- CUNHA, Karla Maria Castello Branco da; LEMOS, Evelyse dos Santos. Reflexões sobre o Ensino e a Aprendizagem de Biologia Celular no Primeiro Ano do Ensino Médio. In: Encontro de Aprendizagem Significativa, 4., 2012, Garanhuns. *Anais [...]*. Garanhuns: Universidade de Pernambuco, p. 246 – 253, 2012.
- DISPOSIÇÃO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/disposicao/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

DISPOSITION. In: Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford: Oxford University Press, 2021.

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/disposition?q=disposition>. Acesso em: 22 jan. 2021.

GOWIN, Dixie Bob. *Educating*. New York: Cornell University Press, 1981.

HARLOW. Harry Frederick. The formation of learning sets. *Psychological Review*, v. 56, n. 1, p. 51-56, 1949.

INTENÇÃO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/intencao/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

INTENCIONALIDADE. In: Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/intencionalidade>. Acesso em: 22 jan. 2021.

INTENTION. In: Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford: Oxford University Press, 2021. Disponível em: https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/american_english/intention. Acesso em: 22 jan. 2021.

LE MOS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista*. v.1, n.1, p. 25-35, 2011.

LE MOS, Evelyse dos Santos. A teoria da aprendizagem significativa e sua relação com o ensino e com a pesquisa sobre o ensino. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, n. 8, p. 111-118, 2007.

MATSUMOTO, David. *The Cambridge Dictionary of Psychology*. San Francisco: Cambridge University Press, 2009. 587 p. ISBN 978-0-511-63157-3. E-book (587 p.).

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa subversiva. *Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*, n. 21, p. 15-32, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: Encontro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, 2., 1997, Burgos. *Atas [...]*. Burgos: Universidade de Burgos, p. 19-44, 1997.

NOVAK, Joseph Donald. *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in Schools and corporations*. 2. ed. New York: Taylor & Francis, 2010.

NOVAK, Joseph Donald. *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.

PREDISPOR. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/predispor/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

PREDISPOSIÇÃO. *In*: Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/predisposicao>. Acesso em: 22 jan. 2021.

PREDISPOSITION. *In*: Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford: Oxford University Press, 2021. Disponível em: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/predisposition?q=predisposition>. Acesso em: 22 jan. 2021.

Por que devemos ensinar História das Ciências em aulas de Ciências? Contribuições a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

Why Should We Teach History of Science in Science Class?
Contributions from the Critical Meaningful Learning Theory

¿Por qué debemos enseñar Historia de la Ciencia en las clases de Ciencia?
Contribuciones a partir de la Teoría de Aprendizaje Significativo Crítico

*Nathan Willig Lima**
*Cleci Teresinha Werner da Rosa***

Resumo

A abordagem histórica tem uma tradição consolidada na pesquisa em ensino de Ciências. Mesmo assim, artigos recentes têm apontado a persistente necessidade de explicitar os objetivos pedagógicos de tais propostas. Ademais, objeções diversas à abordagem histórica ainda são comuns na área de ensino de ciências. A partir disso, no presente trabalho, temos por objetivo discutir as potencialidades e os cuidados pedagógicos necessários em atividades didáticas com abordagem histórica, a partir do quadro teórico formado pela Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Em especial, argumentamos que, diante do cenário contemporâneo, é necessário que os alunos construam conhecimentos científicos bem como desenvolvam uma postura crítica, de “distanciamento antropológico”, para que sejam capazes de atuar no sentido de articular um mundo habitável e mais justo. Ao longo do trabalho, apresentamos brevemente os pressupostos da teoria, discutimos as potencialidades da abordagem histórica à luz de seus princípios, expomos alguns cuidados metodológicos e, por fim, respondemos a objeções comuns à abordagem histórica.

Palavras-chave: Ensino de ciências; Abordagem histórica; História e filosofia da ciência.

Recebido em: 26.11.2021 — Aprovado em: 24.02.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13201>
ISSN on-line: 2238-0302

* Doutor em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0566-3968>. E-mail: nathan.lima@ufrgs.br.

** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9933-8834>. E-mail: cwerner@upf.br.

Abstract

The historical approach has an established tradition in science teaching research. Even so, recent articles have pointed out the persistent need to clarify the pedagogical objectives of such proposals. Furthermore, various objections to the historical approach are still common in the field of science education. This work aims to discuss the potential and pedagogical care needed in didactic activities with a historical approach from the theoretical framework formed by the Critical Meaningful Learning Theory. In particular, we argue that, given the contemporary scenario, students must construct scientific knowledge and develop a critical posture of “anthropological distance” to act in the sense of articulating a more fair and habitable world. Throughout the work, we briefly present the presuppositions of the theory, discuss the potential of the historical approach in light of its principles, expose some methodological precautions, and, finally, respond to common objections to the historical approach.

Keywords: Science teaching; Historical approach; History and philosophy of science.

Resumen

El abordaje histórico tiene una tradición consolidada en la investigación en la enseñanza de Ciencia. No obstante, artículos recientes apuntan la persistente necesidad de explicitar los objetivos pedagógicos de tales propuestas. Además, diversas objeciones al abordaje histórico aún son comunes en el área de la enseñanza de ciencias. A partir de esto, en el presente trabajo, tenemos por objetivo discutir las potencialidades y los cuidados pedagógicos necesarios en actividades didácticas con abordaje histórico, a partir del cuadro teórico formado por la Teoría de Aprendizaje Significativo Crítico. En especial, argumentamos que, frente al escenario contemporáneo, es necesario que los alumnos construyan conocimientos científicos así como que desarrollen una postura crítica, de “distanciamiento antropológico”, para que sean capaces de actuar en el sentido de articular un mundo habitable y más justo. A lo largo del trabajo, presentamos brevemente las premisas de la teoría, discutimos las potencialidades del abordaje histórico a la luz de sus principios, exponemos algunos cuidados metodológicos y, por último, respondemos objeciones comunes al abordaje histórico.

Palabras clave: Enseñanza de ciencias; Abordaje histórico; Historia y filosofía de la ciencia.

1. Introdução

Há um reconhecimento de que, desde muito cedo, os cientistas têm adotado narrativas históricas para a estabilização e avanço de suas próprias disciplinas (VIDEIRA, 2007) bem como para formação de novas gerações de cientistas, como pode se perceber na emblemática obra de Mecânica Clássica escrita por Ernst Mach (1902). No final do século XIX, por exemplo, já se pode encontrar defesas explícitas do uso de história no ensino de ciências (CAJORI, 1899). Por outro lado, entende-se que a institucionalização do campo de pesquisa em história, filosofia, sociologia e ensino de ciências só ocorre no início da década de 1990 (LIMA; GUERRA; ROSA,

2021), motivada, principalmente, pelo trabalho de Michael Matthews (1992), com a fundação da revista *Science & Education*, bem como com a fundação do IHPST (International History, Philosophy and Science Teaching Group) no final da década de 1980.

Esse movimento institucionalizado coincide com o fim do período de guerra fria, em que as tendências tecnicistas do pós-guerra (NARDI, 2005) perdem força em favor de visões mais contextualizadas, críticas e amplas de educação em ciências. Nesse contexto, podemos encontrar diferentes justificativas para a inserção da abordagem histórica na aula de ciências. O próprio artigo de Matthews (1992) é bastante amplo em sua defesa. De uma forma geral, entende-se que tais justificativas apontam a potencialidade da abordagem histórica no sentido de contribuir para um melhor entendimento da “natureza da ciência” (McCOMAS, 2020), isto é, sobre o que é a ciência, como ela funciona, suas potencialidades e limitações, bem como suas relações com a sociedade, tecnologia e cultura. Tais argumentações indicam, portanto, uma ampliação dos objetivos da educação básica, preocupando-se com uma alfabetização científica mais ampla e crítica (AULER; DELIZOICOV, 2001). Outras justificativas para a inserção da história da ciência na educação em Ciências, podem ser encontradas na literatura (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; KARAM; LIMA, 2022).

Recentemente, novas defesas têm sido apresentadas, apontando a importância de alinhar os objetivos pedagógicos de uma determinada prática de ensino com o enfoque histórico-filosófico abordado (GURGEL, 2020) e, nesse contexto, dado o cenário social em que nos encontramos, politizar as perspectivas adotadas a fim de orientar o ensino de ciências em direção da busca de justiça social (MOURA, 2021). Ao encontro de tais discussões, temos defendido a ideia de que o mundo contemporâneo, em que os problemas políticos são altamente dependentes de constructos científicos (a gestão da pandemia e de seus impactos econômicos depende, por exemplo, de resultados e conclusões apresentados por epidemiologistas, assim como o planejamento de desenvolvimento econômico dos países tem sido impactado pelas pesquisas ambientais desenvolvidas por diferentes áreas do conhecimento) e vice-versa, motivando o que Sheila Jasanoff (2007) denomina de “coprodução”. Ou seja, o exercício da cidadania passa tanto pelo desenvolvimento de uma concepção crítica e reflexiva sobre a realidade quanto pela formação do conhecimento dos aspectos científicos que compõem nossa realidade natural-social. A partir disso, defendemos que diferentes abordagens históricas são fundamentais para a formação do exercício da cidadania contemporânea, a qual pressupõe não somente um engajamento político; mas cosmopolítico¹ (LIMA, 2021).

Um importante desafio do campo da educação em ciências é, portanto, refletir sobre quais temas, métodos e propostas didáticos conseguem – de fato – preparar os alunos para os desafios do mundo contemporâneo. Nesse sentido, é necessário que a concepção de ensino e aprendizagem seja capaz de, ao mesmo tempo, instrumentalizar² os alunos com os conceitos científicos contemporâneos e gerar uma reflexão crítica sobre sua própria realidade. Essa é justamente a proposição de Moreira (2010) ao apresentar sua Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Isto é, para Moreira (2010), o mundo contemporâneo apresenta desafios que não podem ser superados por uma aprendizagem mecânica, de natureza meramente repetitiva. É necessário que os alunos aprendam os conhecimentos científicos, relacionando-os com seus conhecimentos e experiências prévias, de forma que eles ganhem sentido em sua estrutura cognitiva. É isso que garante um aprendizado significativo (para além da repetição vazia típica do ensino tradicional). Mais do que isso, Moreira (2010) reconhece que nosso contexto social atual demanda que tal aprendizado seja mobilizado em termos críticos, isto é, permitindo que, mesmo pertencendo a essa cultura, consigamos nos afastar dela e refletir sobre suas limitações e problemas, frente a uma perspectiva mais ampla, e, assim, a possibilidade de construir novos caminhos, o que é chamado de “distanciamento antropológico”.

Embora já existam diferentes defesas da abordagem histórica no ensino de ciências, entendemos que há necessidade de um aprofundamento na reflexão sobre as bases pedagógicas que sustentam tais propostas. Em especial, aponta-se na literatura que a maioria dos estudos com abordagem histórica-filosófica não são explícitos ou coerentes ao apresentar seus pressupostos teórico-pedagógicos (DAMASIO; PEDUZZI, 2017) ou ao fazer uma conexão entre a proposta e a concepção de currículo subjacente (MOURA; CAMEL; GUERRA, 2020). Afinal, a abordagem histórica pode contribuir ou não para uma aprendizagem significativa ou, mais especificamente, uma aprendizagem significativa crítica? Caso ela possa contribuir, quais estratégias e cuidados metodológicos devem ser adotados a fim de potencializar tal aprendizado significativo crítico?

Nosso objetivo neste trabalho é apresentar uma discussão teórica sobre a abordagem histórica no ensino de ciências a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, buscando responder as questões supracitadas. Entendemos que, com essa reflexão, estamos contribuindo para a fundamentação pedagógica da abordagem histórica no ensino de ciências, a fim de garantir que sua inserção esteja a serviço de uma educação que dê conta dos desafios do século XXI.

Em especial, apesar da estabilização institucional da pesquisa sobre abordagem histórica não ensino de ciências, não é inusual ainda encontrarmos objeções em pareceres de revistas especializadas, bem como dentro das universidades e escolas, com relação à potencialidade didática dessa abordagem. Algumas objeções mais comuns que podemos listar são: 1) a abordagem histórica torna o tema mais complexo/difícil – ou seja – com isso, o aluno “aprenderia menos” ou “teria mais dificuldade”; 2) os conceitos científicos evoluem ao longo do tempo, assim, a abordagem histórica ensina os conceitos errados para depois ensinar os corretos, demandando um trabalho desnecessário e que somente confunde; 3) trazendo a abordagem histórica na aula, sobrarão menos tempo para discutir a “ciência”, logo não há tempo para isso; 4) a história da ciência é até útil se eu quiser um ensino sobre natureza da ciência, ou um ensino politizado; mas, se o objetivo é ensinar conceitos ou técnicas (como resolver a Equação de Schrödinger), então a história é apenas anedótica e desnecessária; 5) ao trazer a abordagem histórica, perde-se tempo com aspectos não-científicos, esvaziando de ciência a aula de ciências; 6) a abordagem histórica, ao trazer aspectos sociais, pode conduzir ao relativismo.³ Em nossas considerações finais, após a reflexão teórica, vamos responder a cada uma dessas objeções.

2. Aprendizagem Significativa Crítica

Ao longo do século XIX, podemos reconhecer a formação e consolidação de uma área de pesquisa, própria e autônoma, que toma como contexto de investigação a Educação. Tal área, denominada como Pedagogia, dialogava diretamente com os estudos da Filosofia e da Psicologia, sem perder, entretanto, suas especificidades, como defendido, por exemplo, nos trabalhos de Johann Firederich Herbart (1893).

No século XX, a ascensão do positivismo lógico na Europa teve influência sobre diferentes áreas do conhecimento, incluindo a própria psicologia e, por consequência, a pedagogia (KINCHELOE; TOBIN, 2009). Nesse contexto, percebe-se um crescimento de teorias de ensino e aprendizagem lastreadas na concepção teórico-metodológica comportamentalista, enfatizando a necessidade de se promover pesquisas e estudos sobre grandezas observáveis, como o comportamento humano. Ou seja, a partir dessa concepção teórica, devemos analisar ou mensurar o aprendizado dos alunos apenas por meio de verificações sobre comportamentos que possam ser objetivamente mensuráveis. Os processos cognitivos internos do aluno, seus esquemas mentais, os tipos de discurso interno que ele adota ao longo do processo de aprendizado, não são

tomados como objeto de estudo. Aprender é, portanto, simplesmente mudar de comportamento.

Ao longo do mesmo século, entretanto, a psicologia e a pedagogia, passaram por diferentes transformações, abrindo-se para diferentes conjuntos de valores e paradigmas de pesquisa. Em especial, o cognitivismo pode ser reconhecido como um movimento importante desse período, que, opondo-se à concepção comportamentalista, passou a considerar a descrição de estruturas cognitivas internas, que são subjacentes à ação e comportamento humano. A concepção cognitivista enfatiza a cognição, o ato de conhecer; como o ser humano conhece o mundo. No cognitivismo, a preocupação está nos processos mentais mobilizados pelo sujeito e como ele atribui significado, compreende, transforma, armazena e usa a informação (MOREIRA, 1999). Essa visão ocupa-se com os processos internos do sujeito, a partir de sua intencionalidade considerando sua interação com o meio.

Nesse contexto, a aprendizagem passa a ser entendida como mudança nessas estruturas cognitivas internas do sujeito, em seus esquemas mentais, bem como a variação em seus processos discursivos internos. Ainda que não possamos ter acesso direto a tais estruturas ou processos, podemos verificar indiretamente, ou seja, inferir quando há mudanças em tais estruturas. Nesse entendimento, a aprendizagem é concebida como além da simples mudança de comportamento, mas como associada a alterações nas estruturas internas do sujeito. É nesse contexto que se deseja que o ensino atue, por meio de estratégias e metodologias capazes de provocar mudanças nessas estruturas internas. Segundo Piaget (1973), o desenvolvimento cognitivo ocorre quando se passa de um nível de conhecimento para outro (mais elevado), por meio de alterações na estrutura interna do sujeito, o que caracterizamos como aprendizagem no viés cognitivista. Nessa perspectiva, o ensino deve ser capaz de ativar mecanismos que provoquem um desequilíbrio na estrutura interna do aprendiz e, na busca pelo reequilíbrio, atingir um novo nível cognitivo.

Nessa concepção de aprendizagem, encontramos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta pelo americano, David Paul Ausubel, nos anos de 1960 e 1970. Nela, a aprendizagem é entendida como uma modificação nas estruturas internas do sujeito, ou seja, existe uma estrutura interna na qual as informações são organizadas e integradas e que é modificada à medida que o sujeito interage com o meio. O aspecto central da teoria está na discussão do entendimento de aprendizagem significativa, que, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1983) ocorre quando o sujeito amplia e reconfigura ideias já existentes na estrutura cognitiva, possibilitando relacionar e acessar os conhecimentos. Moreira (1999) mostra que a aprendizagem significativa é um processo

por meio do qual uma nova informação relaciona-se de forma substantiva (não literal) e não arbitrária, com aspectos especificamente relevantes da estrutura de conhecimento do indivíduo. Esses aspectos específicos são denominados de “subsunçores” e representam um conceito, uma ideia, uma proposição que já está presente na estrutura interna do aprendiz e que poderá servir para ancorar o novo conhecimento, de modo a adquirir significado a ele.

Associado a aprendizagem significativa está a aprendizagem mecânica ou por repetição, que ocorre quando o ensino ou a tarefa de aprendizagem se constitui basicamente de associações arbitrárias e/ou quando o aprendiz não possui subsunçores para torná-la potencialmente significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983). Para os autores, quando se trata do ensino escolarizado, é “evidente que a aprendizagem significativa é mais importante que a aprendizagem por repetição”, embora reconheçam que a mecânica tem sua relevância, podendo vir a se tornar significativa. E, ainda, salientam que essa aprendizagem mecânica ocorre a partir de mobilização cognitiva e com associações cognitivas, todavia, não da mesma forma que a aprendizagem significativa, ou seja, essas associações são, geralmente, arbitrárias e/ou literais e não ancorados em subsunçores.

Para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1983), apontam duas condições: a predisposição do sujeito para aprender significativamente e a existência de uma tarefa ou um material potencialmente significativo. No contexto escolar, e a exemplo dos cognitivistas, a TAS pautava sua tese na importância de o professor identificar os conhecimentos que os estudantes possuem e, a partir deles, apresentar os novos. Em outras palavras, o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, portanto, cabe ao professor determinar isso e ensinar de acordo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983).

Deve-se ressaltar que tanto teorias comportamentalistas quanto teorias cognitivistas que enfatizam apenas as discussões sobre ensino e aprendizagem de conceitos, sem um questionamento mais amplo e profundo sobre os conhecimentos ensinados e sua relação com a sociedade, podem ser classificadas como teorias de ensino tradicionais, do ponto de vista do currículo (SILVA, 2010). Isto é, elas não questionam qual conhecimento deve ser ensinado e por quê. Apenas tratam de analisar como ensinar melhor ou como garantir o aprendizado de tais conceitos. Por exemplo, quando pensamos em uma abordagem de ensino cujo objetivo é ensinar os fundamentos da Teoria Quântica, garantindo que os alunos dominem o arcabouço teórico e desenvolvam familiaridade com a resolução dos problemas exemplares, estamos engajados em uma prática tradicional de ensino. Nesse caso, do ponto de vista da TAS, por exemplo, nosso

objetivo deveria ser garantir que os alunos desenvolvam uma aprendizagem significativa, sendo capazes de ancorar os novos conhecimentos nos conhecimentos previamente adquiridos.

Ainda que o ensino tradicional possa ter contribuições importantes, há muitos documentos oficiais e vertentes teóricas da área de ensino que apontam para a necessidade de colocar os processos de ensino e aprendizagem em conexão, ou diálogo, com uma reflexão mais ampla sobre a sociedade (PINHÃO; MARTINS, 2016). Nesse caso, o objetivo final do ensino não é propriamente o aprendizado do conceito, mas seu aprendizado se torna um caminho para o desenvolvimento de uma reflexão mais ampla e para o exercício mais autônomo da cidadania (AULER; DELIZOICOV, 2001). Entretanto, quais conhecimentos são importantes para o exercício da cidadania? E por quê?

Tais questões afastam-se do âmbito das teorias tradicionais, uma vez que colocam sob suspeição a organização e estrutura educacional vigentes. Por que ensinamos o que ensinamos? Por que a escola se organiza dessa forma? Ou, mais importante, qual educação é capaz de promover o mundo em que pretendemos habitar? E como podemos levar tal educação à realidade? Tais são as preocupações das teorias críticas (SILVA, 2010).

No Brasil, o principal expoente da concepção crítica é, sem dúvida, Paulo Freire, que distancia o ensino bancário, não reflexivo, de uma educação emancipatória, organizada para promover a autonomia epistêmica e a construção de uma sociedade mais justa e igualitária (FREIRE, 2013a; 2013b; 2013c). Deve-se observar que a proposta de Freire não é simplesmente com relação à superfície das práticas pedagógicas; mas vai ao cerne da concepção de educação, entendendo-a como uma prática política concreta e atada à realidade dos educandos.

A partir de tal perspectiva, podemos pensar que a realidade contemporânea nos apresenta uma série de desafios. O aquecimento global antropogênico nos indica dúvidas sobre nosso sistema econômico e a organização política e econômica de nossa sociedade de consumo (JUNGES; MASSONI, 2018; REIMERS, 2020). As crescentes desigualdades sociais também apontam para as limitações dos modelos vigentes (YACOUBIAN; HANSSON, 2020). E, mais recentemente, o mundo digital introduziu-nos aos dilemas das *fakenews* e da pós-verdade (MCINTYRE, 2018). A educação que vivemos hoje deve ser capaz de dialogar com essa realidade, pois esses são os problemas de nossos tempos. A inadequação entre educação e realidade, no atual momento

em que vivemos, pode implicar sérios e profundos problemas no futuro de nossa sociedade. Assim, nesse contexto, qual educação é verdadeiramente capaz de dar conta dos problemas atuais?

A resposta a essa pergunta, dada pelo professor Marco Antônio Moreira, é que, no atual contexto, não é suficiente que os alunos desenvolvam uma aprendizagem significativa, eles precisam desenvolver uma aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2010). A proposta de Moreira foi apresentada pela primeira vez, em 2000, no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, em Lisboa, sob o nome de Aprendizagem Significativa Subversiva. Posteriormente, o texto foi ampliado e renomeado com o título de Aprendizagem Significativa Crítica.

Em sua proposta, Moreira (2010) parte, principalmente, de reflexões de Postman e Weingartner (1969) para argumentar que a escola precisa de uma reformulação estrutural. Diante dos problemas contemporâneos, precisamos formar pessoas capazes de lidar com os dilemas e desafios atuais. Em especial, Moreira argumenta que o ensino tradicional apresenta aos alunos uma série de certezas e verdades absolutas, representando os conhecimentos de forma fragmentada e isolada, e criando uma dicotomia definitiva entre certo e errado. Além disso, o ensino tradicional tende a representar o avanço tecnológico e aumento das informações como algo bom, reforçando ideais da sociedade de consumo.

Nesse sentido, é preciso que haja práticas pedagógicas subversivas e, principalmente, que a aprendizagem dos alunos seja significativa e crítica. Partindo de Postman e Weingartner (1969), Moreira (2010), define que subversivo e crítico, nesse contexto, referem-se ao desenvolvimento de uma perspectiva antropológica. Isto é, ao desenvolvimento da capacidade de pertencer a uma certa cultura; mas também se afastar dela. Esse distanciamento antropológico é o que permite uma pessoa ganhar liberdade frente à sua cultura, sendo capaz de criticar e se opor a práticas culturalmente bem estabelecidas, mas que causam problemas e prejuízos à própria sociedade. Nesse sentido, pode-se entender que o ensino subversivo, ao permitir uma aprendizagem crítica, forma sujeitos autônomos e livres, aptos a se posicionar frente às estruturas sociais e de poder vigentes, em busca de um mundo mais justo (DAMASIO; PEDUZZI, 2015; 2018).

O desenvolvimento de tal perspectiva antropológica não é um processo simples ou rápido. Ele exige uma grande maturidade intelectual, demandando flexibilidade cognitiva, envolvimento ativo com o conhecimento, autonomia, e, até mesmo, coragem.⁴ Por esse motivo, práticas pedagógicas que não são significativas, obviamente, nem se quer chegariam perto do desenvolvimento de criticidade. Portanto, é necessário que o aprendizado seja, inicialmente, significativo e, mais do que isso, deve preparar os

alunos para aprender com os erros, lidar com as incertezas e perceber a complexidade teórica e semântica que se ensina no desenvolvimento do conhecimento. Por esse motivo, Moreira (2010) propõe 11 princípios norteadores, que formam o que ele chama de Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. São eles:

1. Aprender que aprendemos a partir do que já sabemos. (Princípio do conhecimento prévio).
2. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas. (Princípio da interação social e do questionamento).
3. Aprender a partir de distintos materiais educativos. (Princípio da não centralidade do livro de texto).
4. Aprender que somos perceptores e representantes do mundo. (Princípio do aprendiz como perceptor/representador).
5. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (Princípio do conhecimento como linguagem).
6. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (Princípio da consciência semântica).
7. Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros. (Princípio da aprendizagem pelo erro).
8. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. (Princípio da desaprendizagem).
9. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento).
10. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino. (Princípio da não utilização do quadro-de-giz).
11. Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão. (Princípio do abandono da narrativa).

Esses princípios variam desde orientações mais práticas, para a sala de aula, até noções epistemológicas, que subjazem a noção da prática de ensino e aprendizado. Podemos notar que o princípio 1 reforça a máxima ausubeliana de ensinar a partir dos conhecimentos dos alunos (chamaremos o princípio 1 de princípio da aprendizagem significativa). Os princípios 2,4,5,6,7,8 e 9 reforçam, de diferentes formas, o aspecto complexo do desenvolvimento do conhecimento, suas imbricações com a linguagem e com a dimensão social, reforçando o papel da incerteza, do erro e da coletividade para o progresso do aprendizado e da ciência (chamaremos esses princípios de epistemológicos). Os princípios 3, 10 e 11, de diferentes formas, apontam para a necessidade de

uma renovação metodológica, tanto em sala de aula, como nos materiais que subsidiam tais práticas (chamaremos esses princípios de metodológicos). A partir desses 11 princípios, podemos ver como Moreira entende que uma reestruturação pedagógica, epistemológica e metodológica pode prover a realização de uma aprendizagem significativa crítica.

3. Contribuições pedagógicas da história da ciência a partir da TASC

Nosso objetivo, nessa seção, é, a partir da TASC, proposta por Moreira (2010), discutir as diferentes potencialidades pedagógicas da abordagem da História no Ensino de Ciências, bem como apontar possibilidades e cuidados metodológicos que contribuam para que a ação didática possa ser potencialmente significativa e crítica. Para tanto, vamos analisar tal abordagem à luz dos 11 princípios anunciados por Moreira, divididos nos três grupos mencionados na seção anterior (princípio da aprendizagem significativa; princípios epistemológicos; e princípios metodológicos).

O primeiro princípio proposto por Moreira reforça a noção de que devemos ensinar sempre de acordo com os conhecimentos prévios dos estudantes. Entretanto, como aponta a própria teoria ausubeliana, nem sempre os alunos possuem os subsunções adequados, ou ainda, possuem conhecimentos prévios que dificultariam a aprendizagem de novos conceitos científicos. Nesse contexto, é necessário articular atividades que possam servir de “pontes cognitivas” entre o que o aluno já sabe e o novo conhecimento, o que na TAS, recebe o nome de “organizadores prévios”. Esses permitem que os alunos desenvolvam uma estrutura cognitiva prévia, em que possam ancorar os novos conhecimentos.

Assim, o primeiro papel que a história da ciência pode desempenhar é o de organizador prévio do conhecimento. A apresentação de uma narrativa histórica, ou de um episódio histórico pode servir como ponto de partida para despertar a atenção dos alunos para certos conceitos ou mesmos problemas fenomenológicos e, a partir desse episódio, desencadear a discussão que deseja ser apresentada. Talvez, apresentar a mesma discussão teórica (ou conceitual) sem a contextualização histórica prévia pode se configurar em uma narrativa sem sentido e abstrata. Por outro lado, iniciar o tema com a caracterização histórica pode criar o ambiente conceitual adequado para que a discussão teórica pretendida possa se estabelecer e ancorar, tornando-se significativa. Ademais, como pressuposto pela TAS, é fundamental que o aluno tenha

predisposição em aprender, ou seja, tenha interesse. A discussão histórica, como é amplamente sabido, tem o potencial de despertar tal interesse, aproximando a ciência do aluno, desfazendo o mito da genialidade e outros estigmas, que tornam a ciência uma prática inalcançável no imaginário dos alunos. Assim, a história pode ser uma fonte de motivação, interesse e engajamento emocional com a discussão que vai ser apresentada. Alguns exemplos de trabalhos que exploram tal potencialidade da abordagem histórica podem ser encontrados em Matthews (2014), Peduzzi, Martins e Ferreira (2012). Mais especificamente, pode-se encontrar trabalhos que, explicitamente, usam a história da ciência como uma abordagem para formar organizadores prévios, permitindo que os alunos desenvolvam uma primeira estrutura sobre o conhecimento, na qual possam ancorar as discussões futuras, seja por meio de histórias sobre a vida dos cientistas (MENEZES; KALHIL, 2009) ou tendo contato com os trabalhos históricos originais (BOSS; SOUZA FILHO; CALUZI, 2009).

Na sequência, passamos para o que denominamos como “princípios epistemológicos” da TASC. Segundo Moreira, mais importante do que aprender respostas é aprender as perguntas (princípio 2). Infelizmente, praticamente todo o ensino contemporâneo ainda negligencia esse princípio. Apenas para dar um exemplo, um dos livros mais usados para ensinar a Teoria Quântica abre sua apresentação postulando a famosa Equação de Schrödinger e ensinando como a resolver (GRIFFITHS, 2005). Seguindo a orientação de Moreira, tão importante quanto conhecer a Equação de Schrödinger ou saber resolvê-la é entender quais perguntas Schrödinger queria responder quando chegou à sua equação, quais caminhos ele seguiu, quais eram as suas dúvidas, angústias e ponderações.

A história da ciência é justamente capaz de mostrar isso. Podemos resgatar o debate original e, junto com os alunos, trilhar não somente as respostas, mas, sobretudo, as perguntas que foram feitas para que o conhecimento pudesse ser estabelecido. Tais perguntas, no contexto histórico, permitem trazer para o contexto pedagógico a reflexão sobre a importância do questionamento tanto quanto da resposta – fomentando e encorajando nos alunos uma postura autônoma, indagadora, reflexiva e crítica. No exemplo que mencionamos, essas reflexões podem ser encontradas em diferentes trabalhos (KARAM, 2019; 2020). Outros exemplos de episódios que são resgatados no contexto didático podem ser encontrados em Batista, Drummond e Freitas (2015), Fonseca et al. (2017), Lima, Cavalcanti e Ostermann (2021), Oliveira (2011) e Silva e Guerra (2015).

Quando apresentamos uma narrativa histórica, ou mesmo um texto histórico original, entretanto, algo muito interessante acontece: percebemos que existe uma rede

de proposições e significados muito mais ampla e complexa do que, usualmente, aparece nos livros didáticos contemporâneos. Seguindo ainda o exemplo de Schrödinger, em seu trabalho original, encontramos uma concepção totalmente distinta sobre a função de onda do que é apresentado atualmente. Mais do que isso, percebemos que Schrödinger divergia em diferentes pontos de seus antecessores, como de Broglie (LIMA; KARAM, 2021), bem como foi contrariado pelos pesquisadores da Escola de Copenhague, que, posteriormente, dariam origem à interpretação ortodoxa.

Alguém poderia se questionar se tal multiplicidade e complexidade de interpretações seria prejudicial ao processo pedagógico. Entendemos que, a partir da TASC, a resposta é definitivamente não. Ensinar tal pluralidade interna à ciência não só não é prejudicial como é justamente o que deve ser feito caso queiramos promover uma aprendizagem crítica. Como aponta Moreira, para o ensino que prepare para a contemporaneidade, precisamos ensinar que tudo que temos acesso são representações do mundo e que cada um de nós é um preceptor a propositos de tais representações, a partir de suas próprias estruturas e experiências (princípio 4). Ademais, as palavras (e, acrescentamos nós, as equações), sempre permeiam toda tentativa de explicar o mundo (princípio 5) e têm seu sentido apenas nas pessoas (princípio 6). O significado que Schrödinger, por exemplo, atribuía à sua equação não é o mesmo que Born o fazia. O significado não está na equação em si, mas nas redes conceituais que usamos para interpretá-la. De acordo com a TAS, cada novo conceito só é significado a partir dos conceitos prévios, e o significado dos conceitos prévios também se modificam com o novo conceito. Isso é visível no processo histórico da ciência.

Não somente isso, mas ao se debruçar sobre a história da ciência, vemos que essa evolui por uma constante superação de erros, para parafrasear Bachelard (1984). Isto é, as apresentações científicas são tentativa de explicar os dados empíricos com os melhores conhecimentos de uma época. Tais soluções, de uma forma geral, podem ser sempre consideradas limitadas e provisórias. É a superação das visões que garante o constante desenvolvimento da ciência. Apresentar os conceitos em seu desenvolvimento histórico implica mostrar a superação dos erros, as correções e retificações, envolve mergulhar em um mundo de incertezas e tentativas, em contraste ao mundo de certezas absolutas da pedagogia tradicional (princípio 7). O erro, dessa forma, deve ser entendido como parte fundamental da ciência e, na verdade, de qualquer construção de conhecimento.

Ao ver o erro como parte do processo de desenvolvimento, pode-se chamar atenção do aluno para que ele valorize seus próprios erros e dificuldades, pois esses são partes fundamentais do seu processo de desenvolvimento. Assim, diferentemente da

pedagogia tradicional, em que o erro é visto como algum ruim, passível de punição, o erro em uma perspectiva significativa crítica é saudado como parte fundamental do processo, e a abordagem histórica nos ajuda a construir essa nova cultura.

Nesse processo de representação do mundo que a história nos permite analisar, vemos que – como toda representação – há fatores que são privilegiados em favor de outros que são, naquele contexto, apagados. Quais fatores Einstein precisou desconsiderar para propor o conceito de *quantum*? O que Schrödinger precisou desconsiderar para chegar na sua Equação de Onda? O que Bohr não levou em consideração ao propor seus postulados quânticos? Essas perguntas só podem ser respondidas com uma abordagem histórica, e sua discussão em sala de aula nos permite perceber que o conhecimento, enquanto representação do mundo, sempre exige escolhas sobre aquilo que pretendemos descrever e aquilo que precisamos ignorar (princípio 8).

Ainda, nesse processo, para além do método indutivista e dedutivo que fazem parte da ciência, encontramos diversos exemplos, em que o pensamento criativo, o uso de metáforas e analogias, bem como as perguntas corretas, propiciaram profundos avanços na forma de representar o mundo (princípio 9). Alguns exemplos disso podem ser encontrados em (SIMPSON, 2010; 2019). Ao trazer tais reflexões para a sala de aula, permitimos que o aluno desenvolva uma concepção mais ampla sobre o desenvolvimento científico, apropriando-se ele mesmo de diferentes formas de produção de conhecimento. Ao trazer episódios históricos que enfatizam o papel das diferentes formas de mediação semiótica no fazer científico, pode-se explorar na sala de aula como os diferentes tipos de recursos (sejam eles discursivos, matemáticos ou simbólicos de uma forma geral), podem ser mobilizados pelo aluno em sua tentativa de compreender o mundo. Nesse tipo de abordagem, as perguntas, metáforas, analogias, e diferentes formas de representação passam a ser ferramentas de expressão e crítica sobre a realidade em que vivemos.

Por fim, podemos reconhecer o potencial da abordagem de história da ciência em termos metodológicos. Primeiramente, o livro didático – infelizmente – ainda desempenha um papel central no ensino de ciências. Ter apenas um tipo de material educativo, por si só, já é um problema epistemológico e pedagógico. Como reforçado pela TASC, a linguagem desempenha um papel fundamental na representação do mundo. Portanto, faz parte do processo educativo viabilizar que os alunos entrem em contato com diferentes tipos textuais e gêneros discursivos. Nesse sentido, é importante que o aluno seja exposto a textos didáticos, textos históricos, artigos científicos, cartas, fontes primárias, fontes secundárias, textos verbais, não verbais, etc. Além do problema intrínseco de adotar apenas um tipo de texto em sala de aula, notoriamente, os nossos

textos didáticos estão longes de oferecer um ensino potencialmente significativo e crítico, como podemos encontrar em diferentes pesquisas (CHAIB; ASSIS, 2007; MARTINS, 2006). A abordagem histórica dessa forma nos convida para, além do uso do livro didático, trazer novas narrativas didáticas, textos de historiadores ou mesmas fontes primárias (artigos, diários, livros, cartas, etc.).

Além da diversificação dos materiais didáticos, a abordagem histórica nos permite modificar as estratégias didáticas adotadas em aula (princípio 10), permitindo, por exemplo, que se promova trabalhos colaborativos, aprendizado por investigação, simulação de experimentos históricos, debates, entre outros. Ao trazer tais metodologias, permite-se também que o próprio conceito de avaliação se afaste da concepção reprodutivista das provas tradicionais, isto é, da concepção da avaliação como um momento em que o aluno deve reproduzir a narrativa do professor. A abordagem histórica nos convida a pensar em atividades que os alunos precisam traçar suas próprias reflexões e se expressar sobre os textos lidos e debatidos. Assim, ela demanda a produção e criação ativa de textos, discursos e representações do mundo (princípio 11). Com isso, o aluno sai de um posicionamento passivo diante do mundo e do conhecimento e exercita sua autonomia epistêmica.

Enfim, conforme mostramos na seção anterior, existe um abismo entre o ensino mecânico, que insiste, muitas vezes, em ser a tônica da sala de aula e o ensino significativo crítico. Muito além de uma diferença metodológica ou prática, a TASC apresenta uma diferente visão de mundo, subsidiada por uma concepção epistemológica específica, que enseja uma nova postura didática. Ao longo dessa seção, mostramos que a abordagem da história da ciência na aula de ciências tem potencial para fomentar cada um dos 11 princípios preconizados por Moreira (2010), contribuindo para a promoção de uma aprendizagem significativa crítica. Deve-se ter consciência, entretanto, que a mera adoção de uma abordagem histórica não garante a aprendizagem significativa crítica. Isto é, é possível trazer uma abordagem histórica que ainda se alinhe ou mesmo reforce a aprendizagem meramente mecânica. Ainda que, dentro da teoria ausubeliana, não haja nenhum problema em si em desenvolver uma aprendizagem mecânica, o problema residiria em apenas limitar-se a esse tipo de aprendizagem.

Para que a abordagem histórica no ensino de ciências seja, de fato, promotor de uma aprendizagem significativa crítica, às abordagens pedagógicas devem ser cuidadosamente organizadas pelo docente de forma a se alinharem com propostas consistentes pedagogicamente e que tragam metodologias alinhadas com tal perspectiva, como é feito na proposta da TASC. Caso contrário, teremos apenas um ensino histórico mecânico. Na próxima seção, traçamos algumas reflexões sobre que cuidados

metodológicos devem ser tomados para garantir a adequação da abordagem didática com os princípios da TASC.

4. Possibilidades Metodológicas

Primeiramente, deve-se fazer uma ponderação sobre o tipo de material que pode ser utilizado na sala de aula. De uma forma geral, temos três opções: primeiramente, pode-se trabalhar diretamente com as chamadas fontes históricas primárias (os artigos, cartas, livros, diários, originais); em segundo lugar, pode-se trabalhar com textos históricos secundários (narrativas de pesquisadores sobre as obras primárias); por fim, pode-se adotar narrativas históricas especialmente criadas para o contexto pedagógico. Enquanto a terceira categoria abarca textos já pensados para a atividade pedagógica, as duas primeiras usualmente trazem textos escritos para especialistas e, portanto, demandam cuidados maiores, que serão discutidos na próxima seção.

Em termos de possibilidade metodológica, também podemos pensar em duas categorias (valendo-se dos conceitos propostos na TASC): atividades centradas na narrativa e atividades que abandonam o privilégio da narrativa. As atividades centradas na narrativa são aquelas que sustentam o predomínio da aula expositiva. Por exemplo, um professor, ao falar sobre determinado assunto, pode trazer elementos históricos, ou pode organizar sua fala a partir de elementos históricos. Embora essa abordagem possa ter potencialidades, como contribuir para formação de organizadores prévios e para a motivação dos alunos, apresentando fatos interessantes, ainda assim, ela apresenta limitações pedagógicas como discutido pela TASC, uma vez que não coloca o aluno no centro da atividade didática, favorecendo uma postura passiva diante do conhecimento.

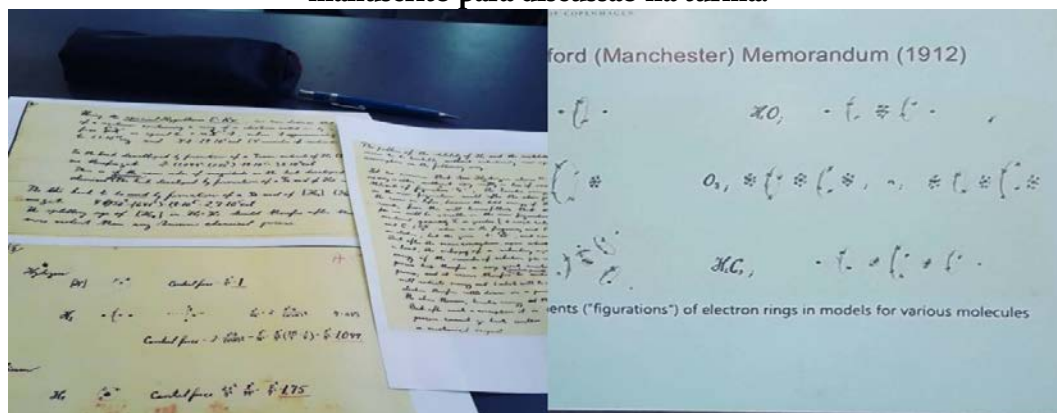
A segunda categoria engloba as abordagens que abandonam a centralidade da narrativa, sendo essas preferíveis, no contexto da TASC, em relação à primeira. Há diversas formas em que a abordagem histórica pode ser trazida em um viés de abandono da centralidade da narrativa. Pode-se apresentar textos históricos (das três categorias anteriormente apresentadas) juntamente com um roteiro de estudos, por exemplo. Tal roteiro pode ser estruturado de forma que as primeiras questões sejam mais objetivas (para auxiliar os alunos a se familiarizar com o texto) e, ao longo do roteiro, as questões podem ficar mais complexas e críticas. Lima, Cavalcanti e Ostermann (2021), exemplificam um conjunto de questões sobre textos primários pode contribuir ser usado no contexto didático.

Outra alternativa interessante envolve o uso de simulações de experimentos históricos. Nesse caso, pode-se apresentar o contexto histórico do experimento e viabilizar

que os alunos explorem simulações, associando as potencialidades da abordagem histórica com ensino por investigação. Trabalhos como os de Santos, Voelzke e Araujo (2012), Costa e Lourdes (2020) e Giacomelli e Rosa (2021), são exemplos do uso de experimentos históricos como recurso estratégico.

Outra possibilidade é permitir que os alunos explorem textos primários, tentando investigar os trabalhos em uma perspectiva de investigação histórica. Essa proposta foi, por exemplo, adotada no curso de História da Mecânica Quântica da Universidade de Copenhague, Dinamarca, oferecida pelos professores Ricardo Karam e Christian Joas, em que, em uma das atividades, os alunos precisavam se debruçar sobre cópias do manuscrito original de Niels Bohr, que daria origem, posteriormente, ao artigo em que apresenta seu modelo atômico. Imagens do manuscrito nessa aula são apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Manuscrito original do Niels Bohr, entregue para investigação no curso de História da Mecânica Quântica da Universidade de Copenhague, oferecido em 2020. Na esquerda, vê-se a cópia do manuscrito. Na direita, projeção do manuscrito para discussão na turma.



Outras possibilidades ainda podem englobar o uso de narrativas na sala de aula, uso de obras de arte, representações teatrais, jogos, entre outras estratégias. Existem muitas formas diferentes de se trazer a abordagem histórica para sala de aula. Não temos, aqui, a pretensão de exaurir o tema. Gostaríamos, entretanto, de ressaltar que essas abordagens podem e devem ser exploradas à luz dos princípios da TASC, de forma que, de fato, fomente a aprendizagem significativa crítica.

4.1. Alguns cuidados pedagógicos

Conforme temos ressaltado, a abordagem da história da ciência tem o potencial de contribuir para uma aprendizagem significativa crítica. Entretanto, não é qualquer abordagem e qualquer concepção histórica que promove tal caminho pedagógico. Nesta seção, elencamos cinco precauções ou cuidados que podem ser tomados para garantir que a atividade desenvolvida seja potencialmente significativa e crítica.

I) A abordagem deve ser consistente com os 11 princípios

Um primeiro cuidado que o docente pode tomar é verificar em que medida sua proposição didática se aproxima ou se afasta dos 11 princípios da TASC. Isso pode ser feito se questionando: “essa abordagem parte do conhecimento dos alunos?”, “ela se vale de diferentes materiais educativos?”, “ela rompe com o privilégio da narrativa?”, e assim por diante. Esse processo de questionamento e reflexão garante que a atividade seja desenhada de forma a potencializar a aprendizagem significativa crítica. Talvez, nem todas as atividades consigam se aproximar dos 11 princípios. Nesse caso, o professor deve ter consciência de quais objetivos pretende alcançar com a atividade proposta.

II) A abordagem deve tratar de conceitos adequados para o nível de formação e para o contexto concreto

Esse cuidado, de certa forma, se refere já ao primeiro princípio proposto por Moreira (2010). Entretanto, resolvemos ressaltá-lo em um tópico específico para enfatizar que a abordagem didática deve ser cuidadosamente preparada de acordo com o contexto concreto em que o professor se encontra. Isso significa que é necessário que o professor conheça a turma, saiba seus interesses e conhecimentos para investir em uma atividade que gere engajamento e que esteja de acordo com a formação dos estudantes. Por isso, embora seja importante termos exemplos de atividades e materiais instrucionais criados por outros professores e pesquisadores, cada docente deve ser responsável pela criação e adequação dos materiais/atividades para suas aulas. Nesse contexto, pode-se perceber a importância de iniciativas que integrem a universidade à escola, seja por programas de pós-graduação profissional ou mesmo por projetos de extensão em que os professores da educação básica são participantes como pesquisadores e protagonistas no processo de construção didática.

III) As obras históricas devem ser selecionadas cuidadosamente para atingir o objetivo pedagógico determinado

Especificando um pouco mais o que foi discutido no item II, mencionamos a importância de ter consciência de que nem todo texto ou episódio histórico é propício para o contexto pedagógico. Há trabalhos cuja concepção, linguagem ou notação são diferentes do que trabalhamos hoje e que, eventualmente, não trazem tanto insight sobre o conhecimento científico tal qual o conhecemos hoje. Nesse sentido, a apresentação histórica exige do professor um trabalho de pesquisa contínuo, que permita identificar obras (ou trechos) que tenham potencialidade didática, isto é, que ajudem os alunos a entenderem a evolução do conhecimento científico. Karam (2021) traz uma discussão sobre a seleção de fontes históricas para uso em sala de aula e mostra que é importante ter consciência de qual o objetivo que se pretende alcançar com o uso do texto histórico.

IV) A abordagem deve ter uma visão historiográfica e epistemológica consistente

Da mesma forma que não é qualquer fonte histórica e qualquer abordagem metodológica que contribuem para uma aprendizagem significativa crítica, não é qualquer abordagem histórica que também contribui nesse sentido. Conforme Moreira (2010) aponta, o ensino crítico deve se opor a noção de verdades absolutas, de uma certeza bem definida e de mostrar um avanço linear do conhecimento e da sociedade. Ao contrário, ele deve evidenciar que a ciência evolui a partir de movimentos permeados de avanços e retrocessos, idas e vindas. Sabe-se que a chamada “história positivista” (FOUCAULT, 2018) é justamente aquela que narra a acumulação linear de conhecimento como uma sobreposição de verdades descobertas. Essa perspectiva historiográfica, portanto, não serve ao objetivo de uma aprendizagem significativa crítica, aproximando-se inclusive do que alguns denominam como pseudo-histórica (ALLCHIN, 2004). É importante, nesse sentido, que a historiografia dialogue explicitamente com possíveis visões de natureza da ciência.

No geral, podemos entender que há três grandes grupos de vertentes historiográficas, as quais podem ser exploradas no contexto pedagógicas: as tendências que privilegiam aspectos epistêmicos; tendências que privilegiam os aspectos sociológicos a partir de uma perspectiva estruturalista; e as perspectivas pós-estruturalistas (LIMA, 2021). Todas elas têm potencialidades pedagógicas, dependendo do objetivo didático.

Em especial, pensando em um ensino crítico, as duas vertentes têm potencial de promover reflexões sobre a relação entre ciência e sociedade (GUERRA, 2021; MOURA, 2021).

V) Os conceitos devem ser atualizados

Por fim, deve-se ter o cuidado de identificar como o conceito apresentado em uma abordagem histórica evoluiu ao longo do tempo e de que forma ele está estabilizado no conhecimento contemporâneo. Por exemplo, o *quantum* de Einstein apresenta propriedades corpusculares semi-clássicas, o que é muito diferente da concepção de fóton estabilizada na década de 80 com os estudos de Alan Aspect (GREENSTEIN; ZAJONE, 2006). Se o professor não faz essa atualização na sala de aula, corre-se o risco de que a abordagem histórica prenda os alunos em visões já abandonadas na prática científica. Por isso, é importante que o docente tenha domínio do conceito e se mantenha atualizado.

5. Considerações finais

O mundo contemporâneo tem se transformado de forma acelerada. Tais mudanças têm apresentado desafios e dilemas que nos demandam um posicionamento crítico diante da realidade natural e social e, sobretudo, uma ação engajada e cientificamente informada para tomadas de decisão. A pandemia de COVID-19, o fenômeno das *fake news* em eleições de diferentes países, e o avanço do aquecimento global antropogênico são apenas alguns exemplos em que esse posicionamento e ação política, cientificamente informada, são necessários. Ser um cidadão cosmopolítico, para pegar emprestado o conceito de Stengers, não é uma questão de mero apreço intelectual, mas de necessidade – se quisermos construir um mundo habitável e justo.

Isso significa, sobretudo, que não podemos mais ter uma educação somente mecânica e reprodutivista, que ensine verdades absolutas, baseadas em certezas inquestionáveis, em que os alunos são colocados na posição de receptores passivos do conhecimento. É necessário, primeiramente, que esses alunos se percebam como sujeitos construtores do conhecimento e do mundo, que ousem fazer as perguntas e se engajar nos caminhos que levam às melhores respostas, ainda que isso signifique passar pelo erro, pela dúvida e pela incerteza. É necessário que esses alunos se engajem ativamente em seu processo de construção do conhecimento, afetando-se pelo mundo e afetando-o também. Somente assim, eles poderão produzir o que Ausubel denominou

de “aprendizagem significativa”. Entretanto, como aponta Moreira (2010), somente ela não é suficiente para dar conta dos dilemas do mundo contemporâneo. É preciso que essa aprendizagem seja significativa e crítica ao mesmo tempo. Isto é, é fundamental que – nesse processo pedagógico – o aluno também desenvolva um senso de distanciamento antropológico, de forma que, mesmo pertencendo à sua cultura, consiga se afastar dela, percebendo as injustiças, os erros e problemas que devem ser superados. Com uma aprendizagem significativa crítica, a educação terá condições de dialogar de forma concreta com os dilemas do mundo atual.

Neste trabalho, trouxemos uma reflexão sobre como a abordagem histórica pode contribuir para a promoção de uma aprendizagem significativa crítica. Argumentamos que tal abordagem pode contribuir tanto para um melhor entendimento dos conceitos científicos (viabilizando a aprendizagem significativa), bem como para uma melhor compreensão da natureza da ciência e sua relação com a sociedade (fomentando o pensamento crítico).

Dessa forma, podemos entender que, à luz da TASC, as principais objeções a abordagem histórica não se sustentam. Com relação à primeira objeção (a abordagem histórica torna o tema mais complexo/difícil), entendemos que, quando bem preparada, a abordagem histórica leva em conta os subsunçores dos alunos, ou ela mesma funciona como organizador prévio, facilitando a aprendizagem. Com relação à segunda objeção (os conceitos científicos evoluem ao longo do tempo; assim, a abordagem histórica ensina os conceitos errados para depois ensinar os corretos), entendemos que o significado de um conceito nunca é absoluto e universal, mas sempre plural e presente nos diferentes textos. Todo conceito só ganha sentido em uma rede discursiva e, assim, é uma ilusão pensar que podemos ensinar um conceito como algo absoluto e universal. A partir de uma abordagem histórica, o aluno aprende a conectar um conceito a outros conceitos físicos, atribuindo diferentes significados a ele. Assim, o aluno que tem contato com a abordagem histórica, aprende a significar o conceito de forma mais rica e ampla.

Com relação à terceira objeção (trazendo a abordagem histórica na aula, sobrarão menos tempo para discutir a “ciência”), novamente, relembramos que só há aprendizagem significativa quando os alunos conectam novos conhecimentos aos conhecimentos prévios; assim, ao trazer a abordagem histórica como organizador prévio, não se perde tempo; mas se ganha tempo em direção a uma aprendizagem significativa. Com relação à quarta objeção (a história da ciência é até útil se eu quiser um ensino sobre natureza da ciência, ou um ensino politizado; mas, se o objetivo é

ensinar conceitos ou técnicas, então a história é apenas anedótica e desnecessária), novamente o uso da abordagem histórica viabiliza um aprendizado significativo, mesmo quando os objetivos são técnicos, na medida em que permite que os alunos ancorem novos conhecimentos em conhecimentos prévios.

Com relação à quinta objeção (ao trazer a abordagem histórica, perde-se tempo com aspectos não-científicos), deve-se ter sempre a consciência que a abordagem histórica a ser adotada depende do objetivo pedagógico do professor – aulas mais direcionadas a objetivos técnicos podem se valer de abordagens históricas internalistas, enquanto perspectivas que buscam desenvolver o pensamento crítico, podem trazer elementos de novas historiografias, como a história cultural da ciência. Por fim, com relação à última objeção (a abordagem histórica, ao trazer aspectos sociais, pode conduzir ao relativismo), ressaltamos que a abordagem crítica, proposta por Moreira (2010), aponta justamente na direção oposta. É, ao entender a ciência em sua relação com a sociedade, que um cidadão consegue se posicionar criticamente diante do cenário atual e reconhecer o valor da ciência na resolução dos problemas contemporâneos. Assim, por meio de uma abordagem histórica sociológica, é possível fortalecer e valorizar o empreendimento científico de forma madura e crítica.

Ao longo deste trabalho, apresentamos algumas reflexões sobre a abordagem histórica à luz da TASC. Esperamos, com isso, fomentar as discussões sobre os objetivos da educação científica contemporânea, tendo em vista o cenário sociopolítico em que nos encontramos, e as reflexões sobre como a abordagem histórica pode contribuir na formação de uma educação significativa e crítica, capaz de promover um mundo viável, orientada pela busca da preservação ambiental e da promoção da justiça social.

Notas

- ¹ Cosmopolítico é um termo usado pela filósofa belga Isabelle Stengers (2018) e pelo filósofo francês Bruno Latour (2004) para designar o processo de articulação do “mundo comum”, isto é, da realidade comum, compartilhada por diferentes coletivos. Esse processo é “político” na medida em que se refere ao espaço socializado (e não privado), mas envolve também o “cosmos”, visto que atores não-humanos (como vírus, a cama de ozônio, os gases estufa) fazem parte desse processo.
- ² Instrumentalizar, nesse trecho, está sendo usado no sentido de que o pensamento humano não é apartado dos meios semióticos necessários para expressá-lo (WERTSCH, 1993). Assim, só conseguimos falar do mundo na medida que temos os constructos necessários para essa expressão.
- ³ Visão em que conhecimentos não-científicos seriam equipolentes a conhecimentos científicos. Em outras palavras, não seria possível estabelecer critérios de demarcação precisos entre o campo científico e o não científico. Ver, por exemplo, Chalmers (1993).

⁴ No início desse trabalho, trouxemos a concepção de cosmopolítica, utilizados pelos filósofos Bruno Latour e Isabelle Stengers, os quais também participam da denominada virada ontológica da Antropologia. Assim, reconhecendo a importância do distanciamento antropológico no pensamento de Moreira, ressalta-se outras produções do autor sobre contribuições do pensamento de Latour e Stengers para a educação em ciências (MASSONI; MOREIRA, 2015; 2017).

Referências

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, v. 13, n. 3, p. 179–195, 2004.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Delizoicov. Alfabetização científico-tecnológica pra quê? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 122–134, 2001.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donal; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. 2. ed. Cidade do México: Editorial Trillas, 1983.
- BACHELARD, Gaston. *A Filosofia do Não*. São Paulo: Abril, 1984.
- BATISTA, Giovanninni. L. de F.; DRUMMOND, Juliana M. H.; FREITAS, Daniel B. Fontes primárias no ensino de Física: considerações e exemplos de propostas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 663–702, 2015.
- BOSS, Sergio L. B.; SOUZA FILHO, Moacir P.; CALUZI, João J. Fontes Primárias e aprendizagem significativa: aquisição de subsunçores para a aprendizagem do conceito de carga elétrica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. p. 1–12.
- CAJORI, Florian. The Pedagogic Value of the History of Physics. *The School Review*, v. 7, n. 5, p. 278–285, 1899.
- CHAIB, João. P. M. C.; ASSIS, Andre. K. T. Distorção da obra eletromagnética de Ampère nos livros didáticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, p. 65–70, 2007.
- CHALMERS, Alan F. *O que é Ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- COSTA, Márcia da; LOURDES, Irinéia. Abordagem histórico-didática para o ensino da Teoria Eletrofraca utilizando simulações computacionais de experimentos históricos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 1, p. 242–262, 2020.
- DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. A Coerência e Complementaridade entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e a Epistemologia de Paul Feyerabend. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 3, p. 61–83, 2015.
- DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. e2583, 2017.

- DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. Para que ensinar ciência no século XXI? Reflexões a partir da filosofia de Feyerabend e do ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 20, p. e2951, 2018.
- FONSECA, Deyzzianne S.; DRUMMOND, Juliana M. H. F.; OLIVEIRA, Wesley C.; BATISTA, Giovannini L. F.; FREITAS, Daniel B. Pressão atmosférica e natureza da ciência: uma sequência didática englobando fontes primárias. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 12, n. 1, p. 145, 2017.
- FORATO, Thaís. C. de M.; PIETROCOLA, Mauricio; MARTINS, Roberto D. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27–59, 2011.
- FOUCAULT, Michel. *Microfísica do Poder*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013c.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013a.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 2013b.
- GIACOMELLI, Alisson C.; ROSA, Cleci T. W. da. Significados construídos por acadêmicos de licenciatura em Física durante a execução de experimentos de pensamento históricos. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 23, p. e33553, 2021.
- GREENSTEIN, George; ZAJONE, Arthur G. *The Quantum Challenge – Modern Research on the Foundation of Quantum Mechanics*. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers, 2006.
- GRIFFITHS, David J. *Introduction to Quantum Mechanics*. 2. ed. London: Pearson, 2005.
- GUERRA, Andreia. Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 3, edição especial, p. 1083-1100, 2021.
- GURGEL, Ivan. Editorial: Reflexões político-curriculares sobre a importância da história das ciências no contexto da crise da modernidade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 2, p. 333–350, 2020.
- HERBART, Johann. F. *The Science of Education and its general principles deduced from its aim and the aesthetic revelation of the world*. Boston: D. C. HEATH & CO., PUBLISHERS, 1893.
- JASANOFF, Sheila. *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*. Princeton: Princeton University Press, 2007.

JUNGES, Alexandre; MASSONI, Neusa T. O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p.455-491, 2018.

KARAM, Ricardo. Considerações metodológicas sobre o uso de fontes primárias no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 3, edição especial, p. 1067-1082, 2021.

KARAM, Ricardo. Schrödinger's original struggles with a complex wave function. *American Journal of Physics*, v. 88, n. 6, p. 433–438, 2020.

KARAM, Ricardo. Why are complex numbers needed in quantum mechanics? Some answers for the introductory level. *American Journal of Physics*, v. 88, n. 1, p. 39–45, 2019.

KARAM, Ricardo; LIMA, Nathan. Using history of physics to teach physics? In: GUIASOLA, J.; MCLOUGHLIN, E. (Eds.). ICPE (International Commission of Physics Education) Handbook - "Connecting Research in Physics Education with Teacher Education 3". 2021 (Prelo).

KINCHELOE, Joel L.; TOBIN, Kenneth. The much exaggerated death of positivism. *Cultural Studies of Science Education*, v. 4, n. 3, p. 513–528, 2009.

LATOUR, Bruno. Whose Cosmos, which Cosmopolitics? *Common Knowledge*, v. 10, n. 3, p. 450–462, 2004.

LIMA, Nathan W. Histórias plurais para a construção de um mundo comum: como História, Filosofia e Sociologia das Ciências na educação em Ciências podem contribuir para construção do mundo pós-pandemia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 3, edição especial, p. 1027-1046, 2021.

LIMA, Nathan W.; GUERRA, Andreia.; ROSA, Cleci W. da. Editorial. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 3, edição especial, 2021.

LIMA, Nathan W.; KARAM, Ricardo. Particle velocity = Group velocity: A common assumption in the different theories of Louis de Broglie and Erwin Schrödinger. *American Journal of Physics*, v.89, n. 5, p. 521-528, 2021.

LIMA, Nathan; CAVALCANTI, Claudio; OSTERMANN, Fernanda. Concepções de dualidade onda-partícula: uma proposta didática construída a partir de trechos de fontes primárias da Teoria Quântica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, p. e20200270, 2021.

MACH, Ernst. *The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development*. The Open Court Publishing Company, 1902.

MARTINS, Isabel. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro-Posições*, v. 1, n. 49, p. 117–136, 2006.

MASSONI, Neusa T.; MOREIRA, Marco Antonio. A visão epistemológica de Isabelle Stengers. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 8, p. 111–141, 2015.

MASSONI, Neusa T.; MOREIRA, Marco Antonio. A visão etnográfica de Bruno Latour da Ciência Moderna e a antropologia. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 3, p. 61–80, 2017.

MATTHEWS, Michael R. (Org.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Berlin: Springer, 2014.

MATTHEWS, Michael R. History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. *Science & Education*, v. 1, n. 1, p. 11–47, 1992.

McCOMAS, William F. Considering a consensus view of nature of science content for school science purposes. In: McCOMAS, William F.; CLOUGH, Michael (Orgs.). *Nature of science in science instruction*. Switzerland: Springer Nature, 2020. p. 23–34.

MCINTYRE, Lee. *Post-Truth*. Cambr: MIT Press, 2018.

MENEZES, Ana Paula; KALHIL, Josefina. História das Ciências e TIC: Organizador Prévio no processo ensino-aprendizagem de Física na Amazônia. *Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 2, n. 3, p. 144–150, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa Crítica*. 2ª ed. 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso 2 out. 2021.

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

MOURA, Cristiano B. de; CAMEL, Tania; GUERRA, Andreia. A natureza da ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre ciências. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 22, p. 1–27, 2020.

MOURA, Cristiano. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 3, edição especial, p. 1155–1178, 2021.

NARDI, Roberto. Memórias da educação em Ciências no Brasil: A pesquisa em ensino de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 1, p. 63–101, 2005.

OLIVEIRA, Odisséa B. de. Em defesa da leitura de textos históricos na formação de professores de ciências. *Pro-Posições*, v. 22, n. 1, p. 71–82, 2011.

PEDUZZI, Luiz O. Q.; MARTINS, André F. P.; FERREIRA, Juliano M. H. *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: Editora da UFRN, 2012.

PIAGET, Jean. *Epistemologia Genética*. Rio de Janeiro, Vozes, 1973.

PINHÃO, Francini; MARTINS, Isabel. Cidadania e ensino de ciências : questões para o debate. *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 9–29, 2016.

POSTMAN, Neil; WEINGARTNER, Charles. *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Company, 1969.

REIMERS, Fernando M. *Education and climate change: what is the role of universities*. Berlin: Springer, 2020.

SANTOS, Antonio J. J.; VOELZKE, Marcos R.; ARAUJO, Mauro S. T. O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da Astronomia no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 1137–1174, 2012.

SILVA, Ana Paula B.; GUERRA, Andreia. *História da Ciência e Ensino*: Fontes primárias e propostas para sala de aula. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

SILVA, Tomaz da. *Documentos de Identidade*: Uma Introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autentica, 2010.

SIMPSON, Thomas K. *Figures of Thought*. Santa Fe: Green Lion Press, 2019.

SIMPSON, Thomas K. *Maxwell's Mathematical Rhetoric*: Rethinking the Treatise on Electricity and Magnetism. Santa Fe: Green Lion Press, 2010.

STENGERS, Isabelle. A proposição cosmopolítica. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, n. 69, p. 442–464, 2018.

VIDEIRA, Antonio A. P. Historiografia e história da ciência. *Escritos*, v. 1, n. 1, p. 111–158, 2007.

WERTSCH, James V. *Voices of the Mind*: A sociocultural approach to mediated action. Cambridge: Harvard University Press, 1993.

YACOUBIAN, Hagob A.; HANSSON, Lena. *Nature of Science for Social Justice*. Berlin: Springer, 2020.

Um possível percurso formativo visando a promoção da Aprendizagem Significativa de Física no Ensino Médio

A possible training path aimed at promoting Meaningful Learning in Physics in High School

Una posible ruta formativa orientada a promover el Aprendizaje Significativo en Física en el Bachillerato

*Angelisa Benetti Clebsch**

*Adriana Marin***

*José de Pinho Alves Filho****

Resumo

As políticas públicas recentes relacionadas ao Ensino Médio, definiram uma base nacional comum curricular como referência para a elaboração dos currículos bem como uma nova estrutura para este nível de ensino que deve ser organizado em Formação Geral Básica e Itinerários Formativos. Apresenta-se um olhar crítico a estas políticas e discute-se sobre a necessidade da promoção da aprendizagem significativa de conceitos de Física, como alternativa necessária à aprendizagem mecânica. O problema de pesquisa que motivou os autores foi: como obter um percurso formativo de Física para o Ensino Médio com vistas à aprendizagem significativa de conceitos físicos? O objetivo deste artigo é apresentar indicativos para o desenvolvimento de percursos formativos para o ensino de Física no Ensino Médio, de forma a contribuir com a implementação do currículo oficial no âmbito das escolas e da sala de aula. Trata-se de uma pesquisa documental com análise qualitativa e teórica utilizando como ferramenta mapas conceituais e como base teórica a teoria da aprendizagem significativa. Como resultado, apresenta-se uma proposição teórica de uma perspectiva possível para o percurso formativo para a Física do Ensino Médio.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; ensino de física; Ensino Médio; currículo.

Recebido em: 31.10.2021 — Aprovado em: 24.02.2022

<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13110>

ISSN on-line: 2238-0302

* Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e mestra em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente do Instituto Federal Catarinense (IFC) – campus Rio do Sul. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6622-4371>. E-mail: angelisa.clebsch@ifc.edu.br.

** Mestra em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente do Instituto Federal Catarinense (IFC) – campus Rio do Sul. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5652-3770>. E-mail: adriana.marin@ifc.edu.br.

*** Doutor em Educação: Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com pós-doutoramento na Universidade de Aveiro/Portugal. Professor voluntário (docente permanente) no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6407-4418>. E-mail: jopinhofilho@gmail.com.

Abstract

Recent public policies related to Secondary Education have defined a common national curriculum base as a reference for the development of curricula, as well as a new structure for this level of education, which should be organized in General Basic Education and Training Itineraries. It presents a critical look at these policies and discusses the need to promote meaningful learning of physics concepts, as a necessary alternative to mechanical learning. The research problem that motivated the authors was: how to obtain a training course in Physics for High School with a view to meaningful learning of physical concepts? The objective of this article is to present indications for the development of formative paths for the teaching of Physics in High School, in order to contribute to the implementation of the official curriculum in the context of schools and the classroom. This is a documentary research with qualitative and theoretical analysis using conceptual maps as a tool and the theory of meaningful learning as a theoretical basis. As a result, a theoretical proposition of a possible perspective for the formative path for High School Physics is presented.

Keywords: meaningful learning; Physics education; high school; curriculum.

Resumen

Las recientes políticas públicas relacionadas con la Educación Secundaria definieron una base curricular nacional común como referencia para el desarrollo de los planes de estudio, así como una nueva estructura para este nivel educativo, que debe organizarse en Itinerarios de Educación Básica General y Formación. Presenta una mirada crítica a estas políticas y discute la necesidad de promover el aprendizaje significativo de conceptos de física, como una alternativa necesaria al aprendizaje mecánico. El problema de investigación que motivó a los autores fue: ¿cómo obtener un curso de formación en Física para el Bachillerato con miras al aprendizaje significativo de los conceptos físicos? El objetivo de este artículo es presentar indicaciones para el desarrollo de caminos formativos para la enseñanza de la Física en el Bachillerato, con el fin de contribuir a la implementación del currículo oficial en el contexto de las escuelas y el aula. Se trata de una investigación documental con análisis cualitativo y teórico utilizando mapas conceptuales como herramienta y la teoría del aprendizaje significativo como base teórica. Como resultado, se presenta una propuesta teórica de una posible perspectiva para el camino formativo de la Física de Educación Secundaria.

Palabras clave: aprendizaje significativo; educación física; escuela secundaria; plan de estudios.

Introdução

A Educação Básica está passando por mudanças determinadas por políticas públicas recentes. Algumas delas são consequência do Plano Nacional de Educação – PNE (BRASIL, 2014) como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM).

A BNCC foi instituída em 2017, por meio da Resolução n. 2 de 2017 (BRASIL, 2017a), devendo ser respeitada obrigatoriamente nas etapas e modalidades da Educação

Básica. No documento são definidas 10 competências gerais para a Educação Básica e as competências específicas para cada área do conhecimento do EF: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. As áreas do conhecimento e respectivas competências para o EM foram estabelecidas na Resolução n. 4 de 2018 (BRASIL, 2018c). Observa-se que há uma mudança na denominação das áreas do conhecimento do EM: Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências Humanas e Sociais aplicadas.

Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, foco deste trabalho, são definidas três competências a serem desenvolvidas no EM:

- a) Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- b) Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
- c) Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais, nacionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018c, p. 8).

Observa-se que nas duas primeiras há presença de temas próprios dos três componentes curriculares da área: Biologia, Física e Química. Já a terceira é mais genérica e foca na investigação científica, permitindo a definição de temáticas pertinentes ao contexto de cada sistema de ensino ou escola.

Além da BNCC, uma nova arquitetura para o Ensino Médio foi determinada pela Lei do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2017b) e pela Resolução n. 3 de 2018 (BRASIL, 2018b) que alterou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o EM. Pelos documentos, o EM deve ser organizado em Formação Geral Básica (FGB) e Itinerários Formativos (IF) (BRASIL, 2017b; BRASIL, 2018b), sendo permitido aos sistemas de ensino a elaboração de diferentes desenhos curriculares.

Observa-se nos documentos que a FGB traz uma preocupante redução na carga horária comum que fica limitada ao máximo de 1800 h. Ao mesmo tempo garante aos estudantes brasileiros uma formação comum que abrange todas as áreas do conhecimento e não desconsidera os componentes curriculares (disciplinas). Conforme artigo

11 das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, todas as disciplinas tradicionais estão garantidas, mas não em todos os anos do EM: “A critério dos sistemas de ensino, a formação geral básica pode ser contemplada em todos ou em parte dos anos do curso do ensino médio, com exceção dos estudos de língua portuguesa e da matemática que devem ser incluídos em todos os anos escolares” (BRASIL, 2018b, p. 6).

A organização por área do conhecimento proposta nas atuais diretrizes do EM visa fortalecer as relações entre os componentes das áreas e instiga o planejamento interdisciplinar. São sugeridas estratégias de ensino-aprendizagem “que rompam com o trabalho isolado apenas em disciplinas” (BRASIL, 2018b, p. 6).

Neste sentido, é preciso ficar atento à implementação do EM nos estados e escolas de modo a garantir na FGB a presença dos conhecimentos de Biologia, Física e Química considerados essenciais à cultura contemporânea.

Já os IF têm o propósito de dar flexibilidade ao currículo permitindo aos sistemas de ensino organizações próprias. É definido para os IF o aprofundamento em uma das áreas do conhecimento ou formação técnica e profissional em sintonia com os interesses dos estudantes e permitindo o protagonismo juvenil. As possibilidades de escolha por parte dos estudantes nos IF e o “protagonismo juvenil” ficam limitados ao que a escola oferece.

Para dar consequência às resoluções, foi publicado pelo Conselho Nacional de Educação a BNCC (BRASIL, 2018a), documento normativo contendo as áreas, competências e habilidades para todas as etapas da Educação Básica: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. No caso do Ensino Médio, a última versão da BNCC traz as competências e habilidades por área do conhecimento e não por componente curricular, no entanto não desconsidera e nem extingue os componentes curriculares. A BNCC é apresentada como referência obrigatória para a FGB e também orienta com relação ao aprofundamento das áreas do conhecimento ou formação técnica para os IF.

Para itinerários formativos na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias é sugerido o aprofundamento:

[...] de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (BRASIL, 2018a, p. 477).

Ao observar a BNCC percebem-se rupturas/diferenças entre o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. No caso do Ensino Fundamental são apresentados na BNCC os componentes da área, competências, unidades temáticas, habilidades, objetos do conhecimento por ano do EF. Na BNCC do EM são expostas competências e habilidades por área do conhecimento sem serialização, componentes curriculares e objetos do conhecimento. Não deveria ser o contrário? Aprofundar o conhecimento das áreas e delimitar objetos de conhecimento por componente curricular deveria ser reservado ao Ensino Médio. Como está, a BNCC pode induzir a reducionismos no Ensino Médio e a superficialidade dos conhecimentos. Por outro lado, a liberdade com relação ao *currículo planejado* e *em ação* (SACRISTÁN, 1998) no EM é muito maior. É um cenário que possibilita aos professores de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) ampliar o campo de atuação no EF que distribui objetos de conhecimento dos três campos em todos os anos deste nível.

Já no EM organizado por áreas do conhecimento abre-se aos professores a possibilidade de repensar o Ensino de Ciências da Natureza de forma a buscar integração entre os componentes curriculares, mas de modo a garantir os aprofundamentos específicos de cada um deles.

As resoluções citadas e a BNCC determinam um *currículo prescrito*, que é o currículo oficial para a Educação Básica definido por leis, decretos e resoluções. Clebsch (2018) ressignificou os patamares do currículo definidos por Sacristán (1998) para compreender como o *currículo oficial* se materializa na sala de aula, e como suas diferentes representações se relacionam. Definimos como *currículo institucional* aquele elaborado pelas escolas no Projeto Político Pedagógico. A implementação do *currículo oficial* e *institucional* começa com o *currículo planejado* nos programas ou planos de ensino de cada disciplina, e se concretiza através do *currículo em ação*, no âmbito da sala de aula.

Os diferentes documentos ora mencionados apresentam mudanças significativas no *currículo oficial*, que precisam ser compreendidas e tomadas como referência (no sentido de parâmetro, sugestão, orientação) e não como norma que deve ser seguida literalmente. Consideramos a necessidade de considerar nos currículos *institucional*, *planejado* e *em ação* os diferentes contextos que não são figurados e nem tem como ser abarcados em um currículo único para um país de dimensões continentais como o Brasil.

Tais políticas são objeto de estudo e críticas. A nota técnica de Barroso (2021), por exemplo, faz uma análise de possíveis impactos no Ensino Médio: “[...] há diversas formas de implementação dessa proposta, com resultados completamente diferentes.

Em especial, **essas diferenças podem induzir um mecanismo de ampliação de desigualdades educacionais**” (BARROSO, 2021, p. 14, grifo nosso).

Em especial, a organização dos currículos dos estados pode incluir nos itinerários formativos objetos de conhecimento e temas diversos que não trazem o aprofundamento dos componentes curriculares das áreas do conhecimento necessários a este nível de ensino e que são primordiais para os avanços científicos e tecnológicos. No caso das escolas privadas, nossa hipótese é que o aprofundamento das áreas nos itinerários formativos poderá acontecer pelo incremento do número de aulas nas disciplinas. No entanto, ainda não temos dados suficientes para analisar como se dará a implementação do novo ensino médio nas escolas sejam elas públicas ou privadas.

Como desdobramentos das políticas nacionais, os estados tiveram que definir novos currículos que em geral foram elaborados com a presença de professores da educação básica, consultores, coordenadores e redatores. Inicialmente do Ensino Fundamental e, em 2021, os currículos para o Ensino Médio. É no contexto da elaboração do currículo estadual que este trabalho se insere.

Quando foi proposta a uma das autoras a participação na elaboração do currículo estadual do EM, como consultora na área de Física, buscou-se identificar quais os conceitos essenciais da Física e possíveis interações entre eles, de modo a garantir a sua presença no currículo do estado. A partir do conhecimento da área e anos de atuação na docência na educação básica e na Licenciatura em Física, houve uma discussão com a segunda autora para pensar sobre o que seria essencial. Como resultado as autoras elaboraram de forma conjunta um mapa conceitual e um texto que serviu como suporte para a consultora na participação na elaboração do currículo estadual.

Nosso objetivo neste artigo é apresentar indicativos para o desenvolvimento de percursos formativos para o ensino de Física do EM, de forma a contribuir com a elaboração do *currículo institucional e planejado*. Apresenta-se ainda uma perspectiva possível para o percurso formativo de Física do EM, como um exemplo, que destaca na visão atual dos autores, conceitos essenciais da Física do Ensino Médio.

O problema que serviu de mote para sua elaboração foi: Como obter um percurso formativo de Física para o Ensino Médio com vistas à aprendizagem significativa de conceitos físicos?

Segundo Moreira (2021) os estudantes não aprendem conceitos físicos significativamente, o que é algo que precisa ser revisto. Eles memorizam de forma mecânica “fórmulas, definições, respostas certas, para serem reproduzidas nas provas e esquecidas logo depois” (MOREIRA, 2021, p. 1).

Para iniciar, retomamos na próxima seção, algumas das ideias acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa, que é o tema do EIAS – Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa que acontece em média a cada três anos, desde 1982 com participação de pesquisadores da área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e Matemática.

A Teoria da Aprendizagem Significativa

Para Ausubel (2003) a estrutura cognitiva é considerada um sistema dinâmico de subsunçores inter-relacionados e hierarquicamente organizados, sendo o fator que mais influencia na aprendizagem significativa. Os subsunçores são proposições, concepções, ideias, conceitos, representações ou conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva do aprendiz e que servem de âncora para novos conhecimentos.

A aprendizagem significativa resulta da interação não arbitrária e substantiva entre conhecimentos prévios que já fazem parte da estrutura cognitiva do aprendiz e novos conhecimentos. Quando o novo conhecimento é assimilado, em função da interação do conhecimento prévio com o novo conhecimento, o subsunçor se modifica e fica mais rico/cresce e o conhecimento novo adquire significado. Desse modo, ocorre desenvolvimento, pois há uma modificação na estrutura cognitiva do sujeito, ou seja, na sua memória permanente. É diferente, portanto, da aprendizagem mecânica, na qual os conceitos aprendidos são utilizados de forma mecânica, em situações conhecidas.

O que vai evidenciar se a aprendizagem foi significativa é a constatação de que o estudante consegue resolver questões e problemas de uma maneira nova, e que necessitem de uma transformação do conhecimento adquirido.

Novak e Cañas (2008) esclarecem que tanto na aprendizagem mecânica quanto na aprendizagem significativa, as informações ficam retidas na memória de longo prazo. O que diferencia os processos é que na aprendizagem mecânica como não há interação da nova informação com o conhecimento prévio, o conhecimento aprendido em geral é esquecido rapidamente e a estrutura cognitiva do aprendiz não se aprimora. Como consequência, o conhecimento aprendido de forma mecânica dificilmente será mobilizado em situações novas (NOVAK, 2002, apud NOVAK; CAÑAS, 2008).

Ao apresentar os subsunçores, Ausubel estabelece que uma das condições para que aconteça a aprendizagem significativa é que o aprendiz deve possuir subsunçores para que os novos conceitos possam ser ancorados (AUSUBEL, 1963). Tanto que ele diz que o professor deve identificar o que o estudante já sabe a partir disso organizar o ensino. Deste modo fica evidente o quanto é importante que o professor identifique os

subsunçores necessários à aprendizagem dos novos conceitos e organize uma sequência de objetos do conhecimento adequada de forma que potencialize a aprendizagem significativa.

O professor pode utilizar organizadores prévios (AUSUBEL et al. 1980; MOREIRA, 2011) para evidenciar e retomar com os estudantes os pré-requisitos, explicando a relevância deles para a aprendizagem dos novos conhecimentos. Por exemplo, antes de trabalhar problemas envolvendo plano inclinado, é importante que o professor retome o conceito de força, leis de Newton, atrito, decomposição de forças, relações trigonométricas no triângulo retângulo entre outros subsunçores.

Se queremos promover a educação científica dos estudantes e a aprendizagem de conceitos físicos com significado, é importante não trabalhar os objetos de conhecimento de forma isolada e considerar que os estudantes já dispõe de todos os subsunçores. Fazer questionamentos para identificar o que os estudantes já sabem e pequenas revisões de conceitos podem ser relevantes à promoção da aprendizagem significativa e à educação científica dos estudantes.

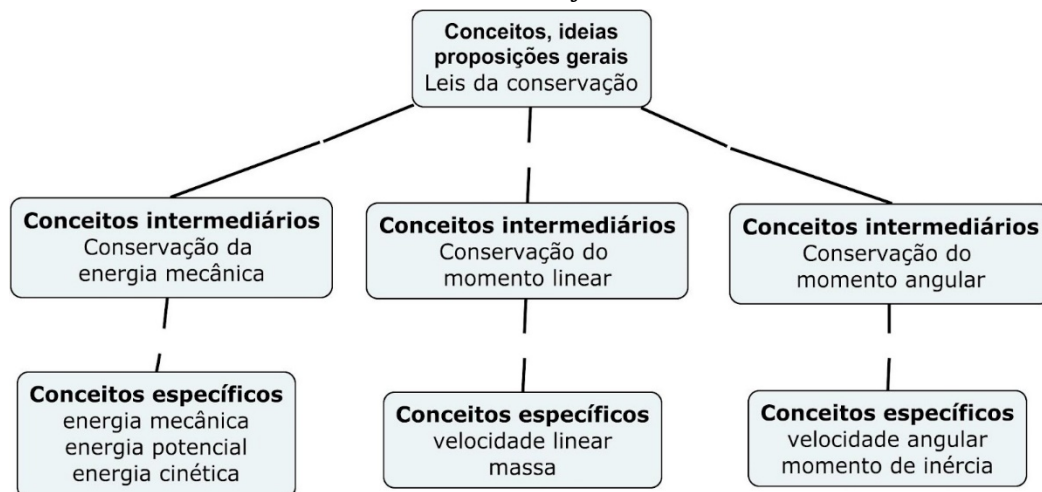
Outra condição para a aprendizagem significativa é que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, com significado lógico, claro e relacionável com o que o estudante já sabe. Neste caso, é fundamental que o professor conheça a estrutura da matéria que ensina e organize uma sequência adequada à aprendizagem significativa. Neste aspecto, como a aprendizagem é um processo contínuo de modificação da estrutura cognitiva, o professor com o passar do tempo também percebe novas relações entre os conceitos.

Uma outra condição para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o aprendiz precisa querer aprender, ou seja, querer relacionar o novo conhecimento com o que ele já sabe (AUSUBEL, 1963; NOVAK; GOWIN, 1984). Assim, a responsabilidade de optar por aprender é do estudante. Concordamos com Novak e Gowin (1984) quando afirmam que a educação que intervém na vida dos estudantes faz com que vejam o mundo de maneira diferente, ano após ano, sendo que “A verdadeira educação muda o significado da experiência humana” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 27). Isso pode não acontecer com estudantes sentados ao seu lado que optaram por não aprender.

Com a aprendizagem significativa, progressivamente a estrutura cognitiva vai se diferenciando e fazendo a reconciliação integradora (MOREIRA, 2011). Deste modo, o subsunçor ganha novos significados, há integração de significados e as diferenças aparentes são eliminadas. Moreira (2011) explica que a estrutura cognitiva se caracteriza por uma estrutura dinâmica de subsunçores que se relacionam e são hierarquicamente

organizados por dois processos: *diferenciação progressiva* e *reconciliação integradora*. A *diferenciação progressiva* acontece pela utilização gradativa/sucessiva de um subsunçor e do estabelecimento de novas relações que permitem que ele sirva de arrimo para novas aprendizagens significativas. De forma simultânea e menos frequentemente, acontece a *reconciliação integradora* que consiste em eliminar diferenças entre conceitos e integrar significados de forma ordenada. Estes processos são internos e próprios para cada estudante. Se o professor conhece a estrutura da matéria que ensina (conceitos gerais, intermediários e específicos) pode contribuir na aprendizagem significativa dos conceitos por parte dos estudantes. Na figura 1, apresentamos conceitos intermediários e específicos para as Leis da conservação normalmente tratadas no primeiro ano do Ensino Médio, para ilustrar a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora*.

Fig. 1: Conceitos gerais, intermediários e específicos relacionados às Leis da conservação.



Fonte: autores (2021).

No segundo e terceiro ano, a lei da conservação da energia se aplica à termodinâmica e a eletricidade, e novas leis da conservação são estudadas no EM como por exemplo, a conservação da carga elétrica. Se a aprendizagem é mecânica, o estudante pode aprender as leis da conservação de modo independente sem compreender que na Física há “coisas” que se conservam.

A *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora* acontecem também na mente de quem ensina. O processo de ação-reflexão vivenciado em um ato pedagógico (SHULMAN, 1987; CLEBSCH; ALVES FILHO, 2019) faz com que o professor tenha uma nova compreensão da matéria. Deste modo, novas relações entre os conceitos

podem ser percebidas e sustentar decisões sobre o que ensinar e como ensinar diante da carga horária disponível ao ensino de Física.

Para entender as relações entre professor e aluno nos processos de ensino-aprendizagem, utilizamos Novak (2011) que apresenta a aprendizagem significativa como um esboço de teoria de educação e define cinco elementos envolvidos na negociação de significados: professor, estudante, conhecimento, contexto e avaliação.

Segundo Novak (2011), para que aconteça a aprendizagem significativa, professor e estudante devem compartilhar significados acerca da matéria. Sendo que a aprendizagem significativa supõe a integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações que leva ao engrandecimento do ser que aprende (NOVAK, 2011, 2019). Para Novak (2011), responsabilidade e compromisso são inerentes ao professor e ao estudante. O estudante no sentido de querer aprender de forma significativa. O professor no sentido de conhecer a matéria que ensina, e utilizar materiais potencialmente significativos visando à aprendizagem significativa dos conceitos.

O papel do professor como mediador do processo de aprendizagem implica em ter se apropriado do conhecimento de sua área e disciplina. Através de estratégias de ensino, o professor apresenta ao aluno os significados aceitos socialmente no contexto da matéria de ensino, o aluno de alguma forma mostra ao professor o significado que captou para que este avalie se o significado que o aluno captou é o aceite socialmente. O professor pode buscar inferir os processos internos que estão em desenvolvimento no aluno e que são necessários para a aprendizagem subsequente, e estimulá-los. As atividades propostas pelo professor devem, para serem bem-sucedidas, levar o aluno a raciocinar, usando o que ele já sabe e ao mesmo tempo exigindo um nível de abstração maior. A repetição nada acrescenta ao conhecimento já apropriado ou elaborado pelo estudante. Assim, o papel do professor é identificar a estrutura da matéria de ensino, localizando conceitos unificadores e abrangentes e, depois, os específicos, para conseguir reconhecer quais são os pré-requisitos que o estudante precisa ter em sua estrutura cognitiva para que ocorra uma aprendizagem significativa (AUSUBEL et al. 1980).

Com relação ao conhecimento, Novak (2011) destaca que a aprendizagem escolar trabalha em geral com memorização de um grande número de informações e com pouco destaque às ideias centrais das matérias (componentes curriculares), que são poderosas para ajudar os estudantes a aprender significativamente. A compreensão das grandes ideias facilita a aprendizagem significativa de conceitos subordinados e dá sentido a eles, por isso deveriam ser apresentados nos currículos (NOVAK, 2011). Novak (2011) menciona que a identificação das ideias centrais das matérias (componentes curriculares), como as que trazemos como exemplo neste artigo para a Física, deveriam

ser apresentadas nos currículos, pois trazem grande contribuição aos professores e estudantes.

Neste sentido, este artigo busca mostrar as ideias centrais da Física e que expressem a compreensão do corpo de conhecimentos da área pelos autores, utilizando mapas conceituais.

Aspectos metodológicos

Os mapas conceituais foram desenvolvidos por Novak na década de 1970, para fazer a análise de transcrições de gravações em áudio de entrevistas clínicas, em um programa de pesquisa que buscava entender as mudanças na maneira como as crianças compreendiam a ciência (NOVAK; CAÑAS, 2008; MOREIRA, 2011). Tratam-se de ferramentas gráficas e concisas que representam e organizam as estruturas conceituais de um corpo de conhecimentos (NOVAK; CAÑAS, 2008; MOREIRA, 2011). São descritivos e apresentam proposições que garantem clareza semântica, por isso diferem-se de mapas mentais.

Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz, podendo ser utilizado como ferramenta de ensino, aprendizagem ou avaliação. A construção do mapa conceitual pelo professor auxilia na identificação dos conceitos fundamentais e específicos da área que ensina para tomar decisões com relação à seleção de conteúdos, planejamento e para a promoção da aprendizagem significativa. Já como ferramenta de aprendizagem, a construção de mapas conceituais auxilia o estudante a identificar os conceitos de uma área e estabelecer relações entre eles. Para o professor, a análise de mapas conceituais construídos por um estudante pode trazer indicativos de aprendizagem significativa de conceitos (MOREIRA, 2011), servindo como instrumento de avaliação.

Os mapas conceituais podem ser utilizados em uma aula, unidade de estudo, para um curso ou para um programa de educação completo, dependendo do grau de generalidade e inclusividade dos conceitos do mapa.

Neste artigo, utilizamos mapas conceituais como ferramenta para a proposição de uma alternativa de percurso formativo para a Física do Ensino Médio, como um exemplo para o *currículo planejado* e *currículo em ação*.

Para a construção dos mapas conceituais, nos baseamos nas sugestões propostas por Novak e Cañas (2008). Escrevemos uma pergunta focal (escopo do mapa) e elaboramos uma lista de conceitos que consideramos centrais na Física. Depois fomos agrupando os conceitos por similaridade (hierarquias, níveis). Logo após os conceitos

foram conectados com linhas e as linhas foram rotuladas com verbos flexionados para construir proposições com clareza semântica.

A elaboração dos mapas conceituais foi realizada em reuniões remotas que reuniu os autores utilizando o *Google Meet*. Os primeiros mapas foram finalizados no segundo semestre de 2020 e revisados no segundo semestre de 2021 para este artigo. Na construção dos mapas conceituais utilizamos o *software CmapTools* (NOVAK; CAÑAS, 2008; NOVAK, 2011).

Para a discussão dos mapas conceituais definimos *a posteriori* categorias de análise (BARDIN, 2011), utilizando como referência Aguiar e Correia (2013), Moreira (2021) o *currículo oficial* (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b; BRASIL, 2018c) ora citado.

Definimos a categoria *mapeamento conceitual* para analisar a estrutura dos mapas conceituais e ressignificados alguns dos parâmetros de referências de Aguiar e Correia (2013) para análise de mapas conceituais como subcategorias de análise: *clareza semântica das proposições* construídas e a *organização hierárquica dos conceitos* na estruturação da rede proposicional. Além disso, seguimos a orientação dos referidos autores e fizemos revisões contínuas para modificar o conhecimento representado de acordo com as mudanças no entendimento dos conceitos pelos mapeadores.

A organização hierárquica dos conceitos visa explicitar como os conceitos são organizados em grupos (níveis) para indicar aqueles que são mais inclusivos e os que são menos inclusivos, bem como as ligações que se estabelecem entre eles. A clareza semântica é observada nas proposições formadas quando se liga o conceito inicial com o conceito final utilizando um verbo flexionado como termo de ligação.

Já a categoria *conceitos específicos de Física* tem base em (MOREIRA, 2021) que indica que ensinar e aprender Física envolve entre conceitos e conceitualização. Para Moreira (2021) as disciplinas têm conceitos específicos sem os quais não existiriam. E que na Física é mais importante focar nos conceitos do que nas fórmulas, já que as fórmulas contêm conceitos: “Se o ensino da Física der mais atenção aos conceitos físicos do que ao formalismo matemático estará contribuindo para uma maior compreensão da Física e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.” p. 2. Assim, esta categoria discute os mapas com base em conceitos estruturantes da Física, identificados pelos autores. Suas subcategorias: *formação geral básica* e *itinerários formativos* são definidas a partir da análise documental do currículo oficial, cuja estrutura está expressa na figura 2.

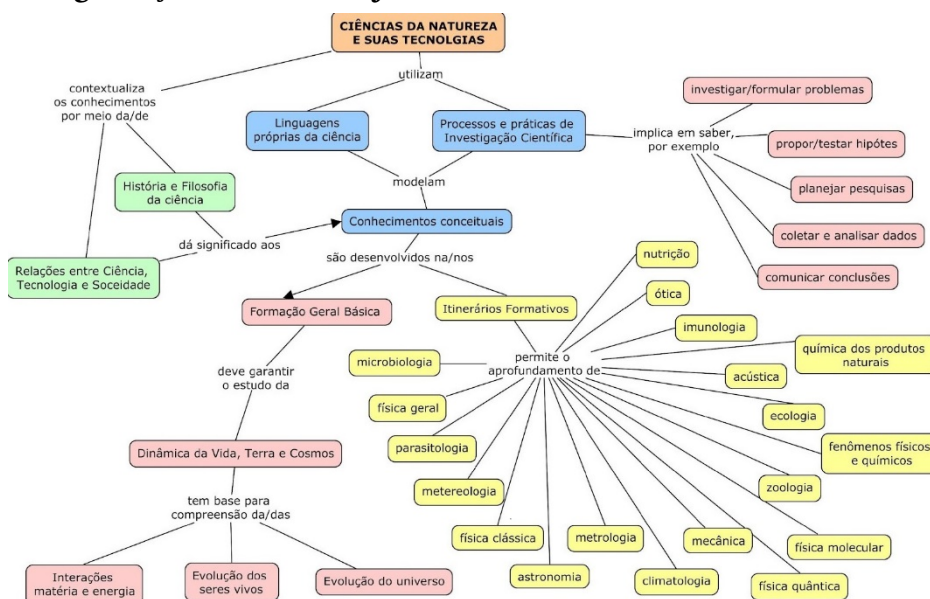
Observamos que o *currículo oficial* do Ensino Médio da área Ciências da Natureza e suas tecnologias propõe além da construção de conhecimentos conceituais da

FGB e IF, a utilização adequada da linguagem científica para atuação e leitura de diferentes situações, bem como a vivência de processos e práticas de investigação científica.

Com relação aos conhecimentos conceituais, é importante lembrar que o currículo oficial não separa competências e habilidades por componente curricular, como representamos na figura 2. Assim os temas (dinâmica da Vida, Terra e Cosmos) da FGB e áreas (por exemplo: ótica, zoologia e química dos produtos naturais) dos IF se relacionam.

No entanto, cada um dos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza tem um corpo de conhecimentos próprios. A Física pode ser definida como a Ciência fundamental que estuda elementos que constituem a matéria, energia, movimentos e interações fundamentais da natureza. A Química em geral trabalha com as combinações entre os átomos e a diversidade de organizações. A Biologia normalmente trata sobre a organização das moléculas de forma complexa para formar a vida. Ou seja, o ensino de conceitos próprios da Biologia, Física e Química tem que ser realizado por professores com formação específica.

Fig. 2: organização do currículo oficial de Ciências da Natureza e suas tecnologias.



Fonte: autores (2021).

Consideramos que os conhecimentos conceituais, linguagens próprias da ciência e processos e prática de investigação científica, dispostos em azul no início do mapa

(figura 2) juntos podem ser associados ao desenvolvimento de competências científicas propostos por Moreira (2021). O autor menciona que as competências científicas como “modelagem científica, argumentação baseada em evidências, comunicação de resultados, perguntar, questionar e criticar cientificamente” (p. 3) não são desenvolvidas no ensino de Física, uma vez que o foco é a aprendizagem mecânica e não significativa.

No quadro 1 estão as categorias e subcategorias ora mencionadas.

Quadro 1: categorias e subcategorias de análise.

Categoria de análise	Sub-categorias de análise
Mapeamento conceitual	organização hierárquica dos conceitos
	clareza semântica das proposições
Conceitos específicos de Física	Formação Geral Básica
	Itinerários Formativos

Fonte: autores (2021).

Nossos resultados são descritivos e teóricos com abordagem predominantemente qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

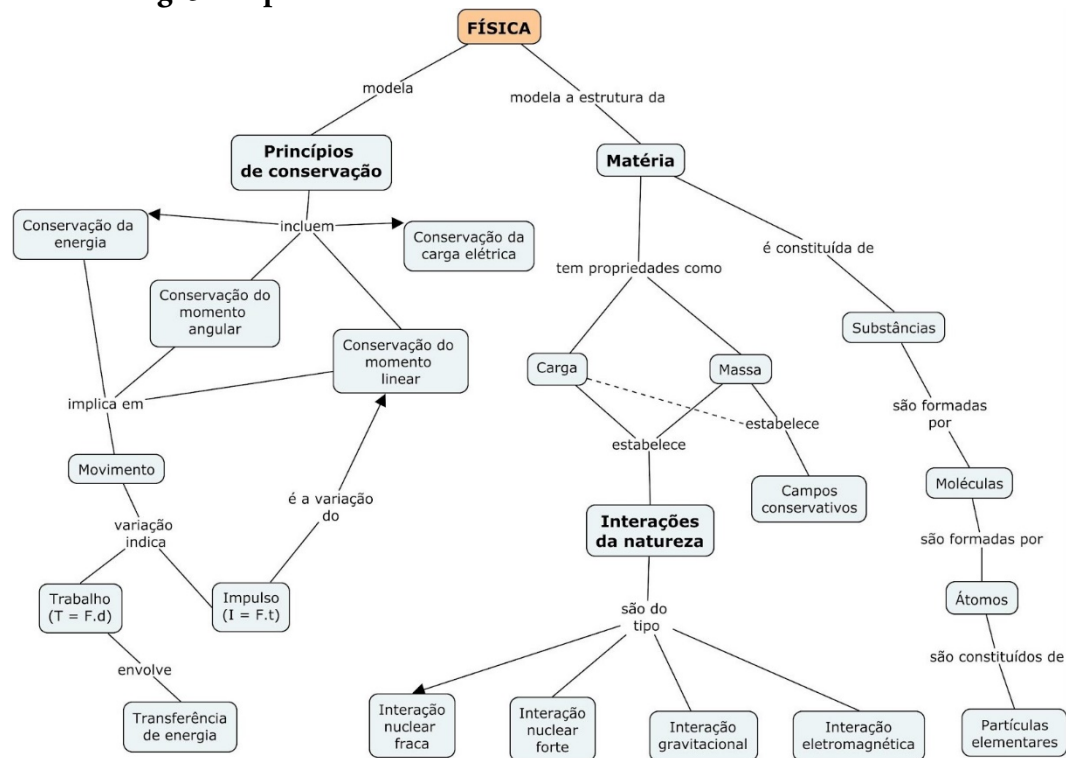
Resultados e discussão

A figura 3 traz um mapa conceitual que expressa conceitos fundamentais da Física e possíveis relações entre eles como exemplo de um possível mapeamento. Tais conceitos se aplicam aos diversos ramos da Física que fazem parte do Ensino Médio (Mecânica, Ondulatória, Óptica, Termodinâmica, Eletromagnetismo, Física Moderna), sendo utilizados várias vezes, o que faz com que os subsunçores fiquem cada vez mais sólidos, caso a aprendizagem seja com significado.

Com relação à categoria *organização hierárquica os conceitos*, observa-se na figura 3 que as propriedades da matéria é que estabelecem o campo e as interações fundamentais, que são conceitos centrais. A carga elétrica origina no espaço em torno dela um campo, que não modifica o espaço mas que localiza nele propriedades elétricas de tal forma que uma outra carga disposta neste campo sofrerá a ação de uma força elétrica. Para que se estabeleça um campo gravitacional é necessário que exista massa, ou seja,

uma das características intrínsecas da matéria é a geração de campos. As interações fundamentais acontecem a partir dos campos. Há uma similaridade entre a força elétrica gerada por uma carga e a força gravitacional gerada por um corpo que tem massa. Em ambos, o campo declina com a distância. Assim, se o estudante compreender o campo gravitacional, vai ficar mais fácil aprender de forma significativa o campo elétrico, o campo magnético, os campos nucleares, a atração entre prótons e elétrons. Para a aprendizagem significativa é importante a construção destes conceitos, não só a matematização e resolução de exercícios de forma mecânica.

Fig. 3: Mapa conceitual com os conceitos estruturantes da Física.



Fonte: os autores.

A energia se relaciona à capacidade de realizar trabalho. Envolve transformações de energia de uma modalidade em outra. Por exemplo, em uma bateria, energia química é transformada em eletricidade. Quando a bateria é ligada a um motor a energia elétrica se transforma em energia mecânica. Além disso, a realização de trabalho envolve

transferência de energia. No caso da bateria do carro, a transformação em energia elétrica faz com que haja a disponibilidade desta energia para ligar a lâmpada do carro, acionar o motor e fazer funcionar o rádio.

Para dar exemplo da utilização dos conceitos fundantes por várias vezes no Ensino Médio, podemos mencionar a Mecânica, a área que normalmente é tratada no início do Ensino Médio. Conceitos como: interação, campo, movimento, energia, conservação, grandezas, transformações são construídos no estudo dos movimentos dos objetos macroscópicos e corpos celestes. Depois aplicam-se no estudo de outros objetos do conhecimento como campo eletromagnético, potencial elétrico, primeira lei da termodinâmica. Moreira (2011) exemplifica que se o estudante aprendeu de modo significativo o conceito de Conservação da Energia aplicado à Mecânica, consegue resolver problemas que envolvam transformações de energia cinética em potencial e vice-versa. Ao utilizar a Conservação da Energia nos fenômenos térmicos, depois elétricos, o princípio da Conservação da Energia fica mais rico. Ao aprender a conservação da quantidade de movimento (linear e angular), pode ser evidenciado que algumas coisas se conservam e o princípio da conservação se tornou um conceito mais abrangente. Assim, os conceitos vão ficando cada vez mais sólidos na estrutura cognitiva do estudante por meio dos processos mentais de *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa* ora mencionados.

Observa-se a *clareza semântica das proposições* ao fazer a leitura do mapa (figura 3). No lado esquerdo do mapa pode-se ler: *A Física modela princípios de conservação*. Outras leituras do mapa: *Princípios de conservação* incluem *conservação da energia*. *Princípios de conservação* incluem *conservação do momento linear*. *Princípios de conservação* incluem *conservação do momento angular*. E assim sucessivamente. Já no lado direito pode-se ler: *Física modela a estrutura da matéria*. *Matéria* tem propriedades como *carga*. *Matéria* tem propriedades como *massa*. E assim por diante. Assim fica evidente que a clareza semântica se estabelece com a utilização de um verbo de ligação flexionado entre os conceitos.

Dentro dos conceitos apresentados no mapa, consideramos que devem fazer parte da FGB (categoria *formação geral básica*) os princípios da conservação: conservação da energia, conservação do momento linear e conservação do momento angular, conservação da carga elétrica, o que inclui todos os conceitos que estão logo abaixo no mapa que são menos inclusivos. Normalmente, a conservação da energia e dos momentos é apresentada no primeiro ano do Ensino Médio. Sugerimos também para a FGB a aprendizagem das propriedades da matéria (carga e massa) do conceito de campo, bem como o conceito de duas das interações fundamentais: integração gravitacional e

interação eletromagnética. Os conceitos de substâncias, moléculas e átomos como constituintes da matéria incluindo o modelo atômico atual também devem na visão dos autores fazer parte da FGB.

Nos IF os conceitos da FGB podem ser retomados e ampliados contribuindo na sua consolidação. Como exemplo: as quantidades conservadas vistas na mecânica, agora podem ser aplicadas para estudar o cosmos e sistemas astronômicos como estrelas e suas remanescentes. E estudar conceitualmente a teoria da relatividade geral para comparar com o modelo clássico.

Os conceitos de trabalho termodinâmico e elétrico podem ser retomados no IF e aplicados na análise da eficiência e das consequências do uso das máquinas térmicas e elétricas. Outro exemplo relaciona-se às interações fundamentais. A interação gravitacional e eletromagnética podem ser retomadas, incluindo a interação nuclear forte e interação nuclear fraca para consolidar a aprendizagem das interações fundamentais da natureza, ampliando para o estudo das radiações. O conceito de partículas por ser reinterpretado e ampliado, identificando as partículas que constituem a matéria e aquelas que são mediadoras das interações, chegando ao modelo padrão provisoriamente aceito atualmente.

É importante destacar que se analisarmos as habilidades referentes às competências para a área na BNCC identificamos todos os grandes campos da Física do EM, inclusive citados no *currículo oficial* (figura 2) como sendo dos itinerários formativos (física geral, clássica, moderna). Assim as habilidades da BNCC podem ser tomadas como parâmetro para a definição dos objetos do conhecimento tanto da FGB quanto dos IF.

Para identificar referências a conceitos e saberes específicos da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias nas descrições das competências e nas habilidades da BNCC, consulte Barroso (2021).

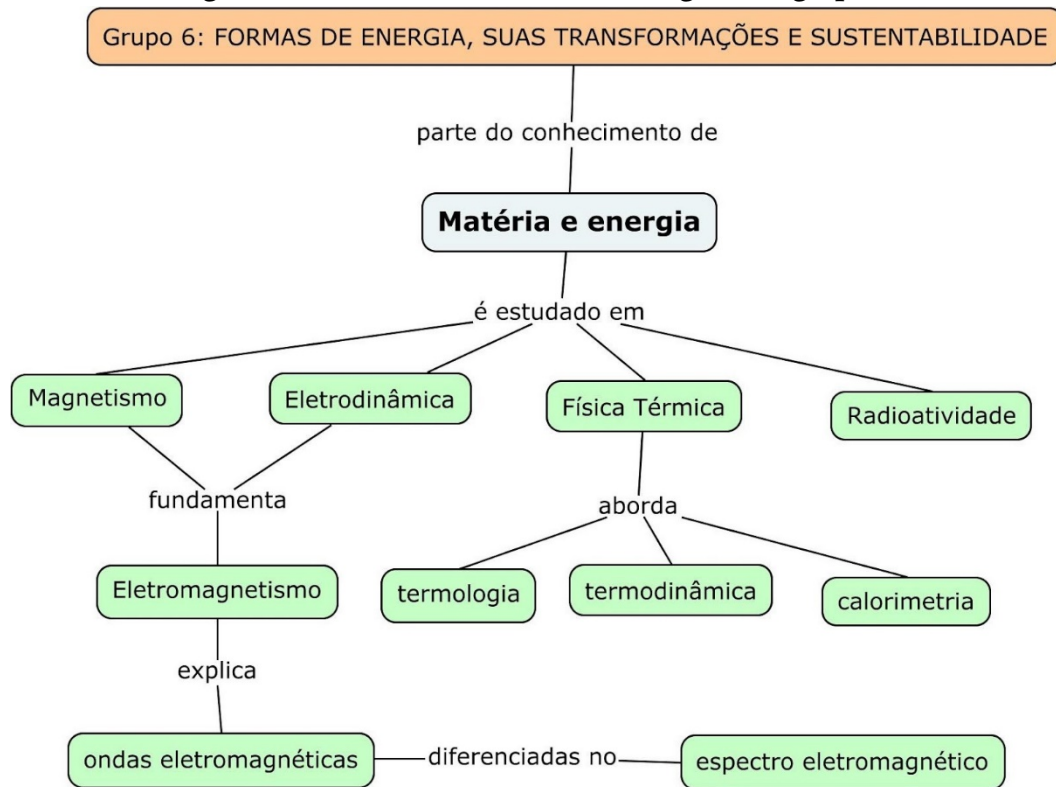
Como comentamos no início deste artigo, cada unidade federativa brasileira elaborou um currículo para o EM e que se insere também no patamar do *currículo oficial*. Como exemplo de um estudo de caso, vamos analisar nas categorias, *formação geral básica* e *itinerários formativos* o currículo de Ciências da Natureza e suas tecnologias de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2020b).

Dentro da categoria *formação geral básica* observamos que estão definidos como conceitos estruturantes da área: natureza da ciência, biodiversidade e universo, matéria e energia. O uso do conceito “natureza da ciência” como estruturante expressa o caminho encontrado para a contextualização do conhecimento (figura 2). As habilidades

para a área são organizadas em oito grupos. Cada um deles com uma temática específica, o que pode contribuir para a contextualização, embora fechada, dos conhecimentos via relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Um quadro organizador traz os conceitos estruturantes relacionados aos objetos do conhecimento e habilidades específicas da área.

A partir da análise exploratória do quadro organizador (SANTA CATARINA, 2020b, p. 188-190), elaboramos como exemplo, um mapa conceitual (figura 4) para o grupo 6: 'Formas de energia, suas transformações e sustentabilidade', com a ressalva que o mapa traz além de conceitos, áreas do conhecimento da Física (diferenciados na cor verde).

Fig. 4: Conceitos de Física e áreas abrangidas no grupo 6.



Fonte: os autores (2021).

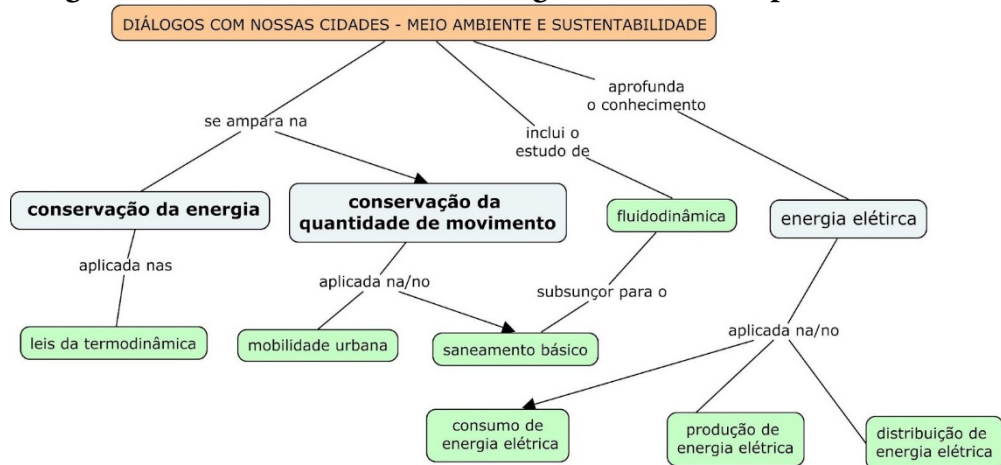
No documento (SANTA CATARINA, 2020b) os objetos do conhecimento estão listados misturados: Física, Química e Biologia. Identificamos na figura 4, sem

mentonar para o mesmo grupo as áreas de Química e Biologia, as áreas da Física presentes no grupo 6 que precisam da atuação do professor com formação em Física. Em cinza estão conceitos estruturantes da Física que definimos na figura 3. Assim cada professor precisa tomar decisões quanto aos conceitos a serem desenvolvidos de forma integrada na implementação do currículo. Outros professores de Santa Catarina poderão fazer seus mapas conceituais para orientar o planejamento de aulas da FBG.

Nos IF, observamos que o currículo de Santa Catarina apresenta disciplinas eletivas, segunda língua estrangeira, projeto de vida e trilhas de aprofundamento (SANTA CATARINA, 2020a). As disciplinas eletivas e trilhas de aprofundamento são por áreas do conhecimento ou integradas. Todas as trilhas foram elaboradas em torno de temas que indicam possibilidades de contextualização do conhecimento via relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (figura 2). Os professores ao fazer o planejamento, precisam lembrar que os IF têm o propósito de aprofundar os conhecimentos da FGB e não podem se constituir no *currículo em ação*, em itinerários informativos. Como são de escolha dos estudantes, a expectativa é que os mesmos tenham predisposição para aprender, uma das condições para a aprendizagem significativa.

Dentro da categoria *itinerários formativos*, apresentamos como exemplo um mapa conceitual para a trilha de aprofundamento da área “Diálogos com nossas cidades – meio ambiente e sustentabilidade” (SANTA CATARINA, 2020c), elaborado por meio da análise exploratória dos quadros das unidades curriculares, destacando no mesmo conceitos de Física e áreas identificados pelos autores. Estas últimas em verde.

Fig. 5: conceitos de Física e áreas abrangidas na trilha de aprofundamento.



Fonte: os autores (2021).

A figura 5 mostra, em uma exploração inicial o que identificamos na trilha de aprofundamento Diálogos com nossas cidades – meio ambiente e sustentabilidade que deverá ser desenvolvido pelo professor de Física de forma integrada com outros professores. Na cor cinza estão conceitos de física, sendo a conservação da energia e a conservação da quantidade de movimento conceitos que consideramos como estruturantes da área (figura 3). A fluidodinâmica, uma área normalmente não tratada no EM é inserida nesta trilha.

Nas trilhas a ênfase está na aplicação dos conceitos em temas amplos ligados ao cotidiano. Assim dá significado aos conhecimentos científicos necessários na construção da cidadania e tem potencial de contribuição para a promoção da aprendizagem significativa de Física.

Considerações finais

Trazemos subsídios da teoria da aprendizagem significativa que podem contribuir nos processos de implementação das políticas públicas aqui mencionadas. Novak e Gowin (1984) consideram que o professor, o aluno e currículo e o meio devem ser considerados na educação:

É obrigação do *professor* planificar a agenda de actividades e decidir qual o conhecimento que deve ser considerado e em que sequência. [...] O *aluno* deve optar por aprender; a aprendizagem é uma responsabilidade que não pode ser compartilhada. O *currículo* compreende o conhecimento, as capacidades, e os valores da experiência educativa que satisfaçam critérios de excelência de tal modo que o convertam em algo digno de ser estudado. O professor especialista será competente tanto no material como no critério de excelência utilizado na área em estudo. O *meio* é o contexto no qual a experiência de aprendizagem tem lugar, e influencia a forma como o professor e o aluno compartilham o significado do currículo (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 22).

Concordamos com Novak e Gowin (1984) que o professor (no nosso caso de Física) é o especialista, que detém conhecimentos específicos e o responsável em organizar o ensino. Assim, a partir dos conhecimentos sobre a estrutura da matéria a ensinar, pode fazer uma leitura crítica do *currículo oficial* e até do *currículo planejado* disposto nos livros didáticos e a partir daí tomar as decisões pedagógicas.

Ao pensar no currículo oficial (estadual), a construção de mapas conceituais nos auxiliou na identificação dos conceitos da Física do Ensino Médio, e são uma representação possível que apresentamos neste artigo. Cada professor com base em seus conhecimentos e experiência pode elaborar seus mapas e a partir deles pensar no percurso formativo de Física para o Ensino Médio.

Em situações futuras estes autores apresentariam outros mapas com os conceitos relacionados de forma diferente, já que a estrutura cognitiva é dinâmica. Já sugerimos a utilização de mapas conceituais por professores em outros textos:

A construção do mapa conceitual pelo professor auxilia na identificação dos conceitos fundamentais e específicos da área que ensina para tomar decisões com relação à seleção de conteúdos, planejamento e para a promoção da aprendizagem significativa. Neste sentido defende-se a utilização deste instrumento na formação (inicial ou continuada de professores) para que os professores percebam que há conceitos que são fundantes de uma matéria e outros, que são menos abrangentes. Identificar conceitos e estabelecer relações entre eles deve ser um exercício constante na prática docente, tendo em vista o amadurecimento profissional e a construção de saberes que a prática propicia (CLEBSCH et al. 2019, p. 1069).

No atual contexto das políticas públicas é importante que os professores de Física retomem os conhecimentos próprios da Física do EM e busquem fortalecer o diálogo com a Biologia e Química. Ao mesmo tempo, há a necessidade de professores e pesquisadores da área de Ensino de Física, bem como as sociedades científicas, buscarem espaço de participação nas decisões curriculares sobre a Educação Básica e formação de professores.

Embora nossa contribuição incida no ‘currículo oficial’, esperamos que nosso artigo contribua também na organização dos currículos ‘institucionais’ no âmbito das escolas, no ‘currículo planejado’ pelos professores e no ‘currículo em ação’ (que tem como sujeitos professores e estudantes). Diante do ‘currículo oficial’ aberto que dá liberdade mas exige a integração com a Biologia e Química é importante que os professores tomem decisões no âmbito do ensino de forma crítica.

No caso do Ensino Fundamental o currículo é mais rígido, como comentamos. No caso de um país continental como o Brasil pode deixar pouco espaço para as regionalidades. Como foi dito, anteriormente, o currículo do Ensino Médio é mais aberto e a interpretação literal por parte dos estados pode acarretar em reducionismos.

Esperamos que este trabalho corrobore com a ideia de Moreira (2021) de que no Ensino de Física deve-se considerar a aprendizagem significativa como um paradigma. Os mapas conceituais podem constituir-se em ferramenta alternativa aos professores para a definição do percurso formativo de Física a partir da experiência, conhecimento e do ‘currículo oficial’. Ressaltamos que o leitor deve considerar os mapas apresentados, bem como a sua discussão, como uma das possibilidades de percurso formativo ou encadeamento dos objetos do conhecimento.

Referências

- AGUIAR, Joana Guilaes de; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, Lawrence. *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 2. reimp. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROSO, Marta Feijó. F. *Nota técnica LIMC 01/2021. Sobre a formação de professores para o Ensino Médio sob a ótica das mudanças curriculares recentes no país*. 2021. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~marta/formacao_professores_bncc_2021.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: educação é base*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BRASIL. *Resolução n. 3, de 21 de novembro de 2018*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102481-rceb003-18/file>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BRASIL. *Resolução n. 4, de 17 de dezembro de 2018*. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM). Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2018-pdf/104101-rcp004-18/file>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BRASIL. *Resolução n. 2, de 22 de dezembro de 2017*. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE_CP222DEDEZEMBRODE2017.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. *Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm. Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. *Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014*. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 10 jun. 2022.

CLEBSCH, Angelisa Benetti. *Construção dos saberes docentes na formação do licenciando em Física*. 2018. 420 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

CLEBSCH, Angelisa Benetti; ALVES FILHO, José de Pinho. Aprendizagem significativa e construção de saberes docentes na Licenciatura em Física. *Dynamis*, Blumenau, v. 24, n. 3. p. 165-180, 2019.

CLEBSCH, Angelisa Benetti; GONÇALVES, Marinês Dias; JURASZEK, Bruna; MARIN, Adriana. Mapas conceituais na formação docente para a educação inclusiva. In: Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, 9, 2019, Sorocaba, SP. *Anais [...]*. Sorocaba, SP, 2019.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmaz Afonso de. *Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental*. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmaz Afonso de (org.). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2013. p. 29-52.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 43, Suppl 1, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NOVAK, Joseph Donald. *Ajudando as pessoas a aprender: uma mensagem para o mundo*. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 9, 2019, Sorocaba, SP. *Anais [...]*. Sorocaba, SP, 2019.

NOVAK, Joseph Donald. A Theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 1-14, 2011.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Florida: Institute for Human and Machine Cognition, 2008. Disponível em:

<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2022.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise da prática*. In: SACRISTÁN, José Gimeno; PÉREZ GÓMEZ, Ángel. I. *Compreender e transformar o ensino*. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 119-148.

SANTA CATARINA. *Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense*. Caderno 1 – Disposições Gerais. Florianópolis: CEE, 2020a. Disponível em: <http://www.cee.sc.gov.br/index.php/downloads/documentos-diversos/curriculo-base-do-territorio-catarinense/2069-curriculo-base-do-territorio-catarinense-do-ensino-medio-caderno-1/file>. Acesso em: 5 jun. 2022.

SANTA CATARINA. *Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense*. Caderno 2 – Formação Geral Básica. Florianópolis: CEE, 2020b. Disponível em: <http://www.cee.sc.gov.br/index.php/downloads/documentos-diversos/curriculo-base-do-territorio-catarinense/2068-curriculo-base-do-territorio-catarinense-do-ensino-medio-caderno-2/file>. Acesso em: 5 jun. 2022.

SANTA CATARINA. *Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense*. Caderno 3 – Portfólio de Trilhas de Aprofundamento. Florianópolis: CEE, 2020c. Disponível em: <http://www.cee.sc.gov.br/index.php/downloads/documentos-diversos/curriculo-base-do-territorio-catarinense/2067-curriculo-base-do-territorio-catarinense-do-ensino-medio-caderno-3/file>. Acesso em: 5 jun. 2022.

SHULMAN, Lee. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the new Reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

Tendências para Organizadores Prévios com vistas à Aprendizagem Significativa em demonstrações matemáticas

Trends for Prior Organizers for Meaningful Learning in Mathematical Demonstrations

Tendencias de Organizadores Previos para el Aprendizaje Significativo en Demonstraciones Matemáticas

*Maria Cecília Pereira Santarosa**

*Vaneza de Carli Tibulo***

Resumo

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, para que haja Aprendizagem Significativa, o novo conhecimento deve se relacionar com conceitos prévios específicos da estrutura cognitiva do aprendiz, de forma não arbitrária e não literal. No que se refere às demonstrações matemáticas, é necessário a ocorrência dos três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional. Uma forma de favorecer aprendizagens significativas, quando o aluno não possui conhecimentos prévios necessários, é a utilização de Organizadores Prévios, que funcionam como “pontes cognitivas” entre o que ele já sabe e o que precisa saber para a nova aprendizagem. A presente pesquisa tem por objetivo apresentar e investigar estratégias de ensino para demonstrações matemáticas, que possam favorecer a aprendizagem significativa de acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática. Desta forma, foi elaborada e implementada uma proposta de Organizadores Prévios no ensino de demonstrações matemáticas, ancoradas nas tendências em Educação Matemática: a História da Matemática, a Manipulação de Material Concreto e a Resolução de Problemas. A implementação do Organizador Prévio proposto, por meio de uma pesquisa-ação, tem apresentado resultados satisfatórios no que se refere a evidências de aprendizagem significativa em demonstrações matemáticas, favorecendo a formação profissional dos acadêmicos.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Organizadores Prévios; Tendências em Educação Matemática; Pesquisa-ação.

Recebido em: 20.12.2021 — Aprovado em: 21.02.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13269>
ISSN on-line: 2238-0302

* Docente do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutora em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e co-líder do Grupo de Pesquisas em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (GPEACIM). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7656-9100>. E-mail: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

** Doutora em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professora do Departamento de Matemática da UFSM e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF) da UFSM. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7139-1112>. E-mail: vaneza.tibulo@ufsm.br.

Abstract

From the perspective of Ausubel's Theory of Meaningful Learning, for Meaningful Learning to take place, new knowledge must be related to previous concepts specific to the learner's cognitive structure, in a non-arbitrary and non-literal way. With regard to mathematical demonstrations, the occurrence of three types of meaningful learning is necessary: representational, conceptual and propositional. One way to promote meaningful learning, when the student does not have the necessary prior knowledge, is the use of Previous Organizers, which work as “cognitive bridges” between what he already knows and what he needs to know for new learning. This research aims to present and investigate teaching strategies for mathematical demonstrations, which can favor the significant learning of academics in the Licentiate Degree in Mathematics. In this way, a proposal of Previous Organizers in the teaching of mathematical demonstrations was elaborated and implemented, anchored in the trends in Mathematics Education: the History of Mathematics, the Handling of Concrete Material and the Solving of Problems. The implementation of the proposed Previous Organizer, through and action research, has shown satisfactory results with regard to evidence of significant learning in mathematical demonstrations, favoring the professional qualification of academics.

Keywords: Meaningful Learning; Previous Organizers; Trends in Math Education; Action research.

Resumen

Desde la perspectiva de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, para que tenga lugar el Aprendizaje Significativo, los nuevos conocimientos deben relacionarse con conceptos previos específicos de la estructura cognitiva del alumno, de una manera no arbitraria y no literal. Con respecto a las demostraciones matemáticas, es necesaria la ocurrencia de tres tipos de aprendizaje significativo: representacional, conceptual y proposicional. Una forma de promover el aprendizaje significativo, cuando el alumno no tiene los conocimientos previos necesarios, es el uso de Organizadores Previos, que funcionan como “puentes cognitivos” entre lo que ya sabe y lo que necesita saber para nuevos aprendizajes. Esta investigación tiene como objetivo presentar e investigar estrategias de enseñanza para demostraciones matemáticas, que puedan favorecer el aprendizaje significativo de los académicos en la Licenciatura en Matemáticas. De esta manera, se elaboró e implementó una propuesta de Organizadores Previos en la enseñanza de demostraciones matemáticas, anclada en las tendencias de la Educación Matemática: la Historia de las Matemáticas, el Manejo de Material Concreto y la Resolución de Problemas. La implementación del Organizador Anterior propuesto, a través de una investigación de acción, ha mostrado resultados satisfactorios en cuanto a evidencia de aprendizajes significativos en demostraciones matemáticas, favoreciendo la formación profesional de los académicos.

Palabras clave: Aprendizaje significativo; Organizadores Anterior; Tendencias en la Educación Matemática; Investigación para la Acción.

Introdução

Observações empíricas e trabalhos de pesquisa mostram que muitos alunos ingressantes no Ensino Superior, em áreas das Ciências Naturais e Exatas, apresentam uma grande deficiência em termos de conhecimentos prévios da Matemática Básica (SANTAROSA, 2011, 2013). Geralmente, quando os alunos utilizam resultados importantes tais como a Lei dos Senos, a Lei dos Cossenos, o Teorema de Pitágoras, o Princípio de Cavalieri, fórmulas para cálculo de áreas de figuras planas e volumes de figuras espaciais, o fazem de forma mecânica, sem atribuição de significados psicológicos à logicidade das equações em questão. Embora a aprendizagem mecânica não ocorra num “vácuo cognitivo” e em alguns eventos educativos seja necessária, é facilmente esquecida, e não fica disponível na memória de longo prazo para futuras transferências de conhecimentos.

Garbi (2009) faz uma importante crítica acerca do ensino de Matemática em escolas da cidade de São Paulo, no Brasil. Argumenta que há um excesso em tentativas frustradas de contextualização e de interdisciplinaridade, em detrimento do conteúdo matemático e do ensino propedêutico, que em outras épocas, enfatizavam com veemência, demonstrações de teoremas matemáticos. Desta forma, ficam de fora demonstrações importantes, que nos trazem resultados imprescindíveis para a resolução de situações-problema das mais diversas áreas, como por exemplo a Lei dos Senos e a Lei dos Cossenos. Corroboramos a ideia do autor quanto a importância do ensino propedêutico e da demonstração, em muitos tópicos da Matemática. A apreensão cognitiva de conceitos matemáticos relacionados são de extrema importância neste processo.

Ocorre que a matemática é uma ciência formal e abstrata, que só pode ser interpretada por meio das diferentes formas como seus objetos matemáticos podem ser representados. Duval (2011) sugere que a maneira matemática de raciocinar e visualizar está intimamente ligada às transformações das representações semióticas, seja nos seus tratamentos ou nas suas conversões. Portanto, o ensino deve ser pautado na apresentação de situações que possam dar sentido a estes conceitos, a partir da investigação dos conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Crease (2011) em sua obra “As Grandes Equações” distingue entre “regra” e “prova”, numa equação matemática. Enquanto a regra é simplesmente um fato e tem valor prático: permite fazer cálculos para resolver uma situação real, a prova é a demonstração de como sabemos que essa regra é verdadeira. Corroboramos a interpretação do autor, acrescentando que por trás da demonstração de uma regra, ainda existe a análise de seus critérios de validade e de sua interpretação frente às reais

situações apresentadas, habilidades essenciais para um matemático. Além do que, existe um contexto histórico e social, para o qual foi necessário que “regras” fossem criadas. Observa-se a importância deste entendimento para a interpretação de Teoremas ou Leis Matemáticas que governam o mundo.

Com base nestes argumentos, elaboramos uma proposta de Organizadores Pré-vios no ensino de demonstrações matemáticas, ancoradas nas tendências em Educação Matemática: a História da Matemática, a Manipulação de Material Concreto a partir do raciocínio intuitivo, e a Resolução de Problemas. Tal proposta faz parte das atividades desenvolvidas em um Projeto de Pesquisa, Ensino e Extensão, vinculado ao Programa de Licenciaturas (PROLICEN) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), cujo objetivo principal é implementar e investigar estratégias de ensino para demonstrações matemáticas, que possam favorecer a aprendizagem significativa de acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática.

Este estudo culminou na aplicação de uma sequência didática, através de Minicurso, subsidiada pelo uso de organizadores prévios. O projeto tem sido divulgado e desenvolvido no contexto da UFSM, na fase de formação inicial de professores de Matemática, e tivemos a oportunidade de comunicá-lo e discuti-lo na forma de um minicurso, no Encontro Nacional da Aprendizagem Significativa, ocorrido em 2016, na cidade de São Paulo. Alguns aspectos do Minicurso tiveram que ser revistos, como a sequência adotada pelas atividades consideradas como organizadores prévios. Atualmente, a convite de algumas Instituições de Ensino Básico, o Minicurso será implementado para alunos da Escola Básica da cidade de Santa Maria - RS - frente à necessidade de extensão do projeto. Apontamos alguns resultados e o valor do estudo para investigações futuras.

Organizadores Pré-vios e Aprendizagem Significativa

O entendimento e interpretação de um Teorema ou de uma Lei Matemática no processo do ensino e aprendizagem da Matemática pode ser classificado como um efetivo resultado de aprendizagem significativa, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Os diferentes significados atribuídos ao termo “demonstração” é muito bem descrito por Tall:

Estudantes de Matemática vivem num mundo onde o termo “demonstração” tem diferentes significados, e a interpretação do significado pode ser diferente daquela do professor, assim como a interpretação de um professor pode diferir da interpretação de outro professor. “Demonstrar” significa reproduzir uma sequência de deduções para estabelecer algum importante resultado (TALL, 1989).

Nas palavras de David Tall, percebe-se o quanto a habilidade em “demonstrar” está relacionada à capacidade cognitiva de resgatar experiências, ideias e conhecimentos adquiridos ao longo da vida, para a obtenção e validação de um resultado. Trata-se de um processo de construção do conhecimento, desde a formação de conceitos na estrutura cognitiva até a capacidade de transferência destes conceitos para situações diversas de aprendizagem. O processo da assimilação e retenção do conhecimento é muito bem fundamentado pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel (2003), referencial adotado neste estudo.

As origens teóricas da Aprendizagem Significativa vêm do médico-psiquiatra David Paul Ausubel (1918-2008). De acordo com Ausubel (2003) a Aprendizagem Significativa está relacionada à capacidade que o aprendiz tem, em relacionar novos conhecimentos com conhecimentos anteriores, contidos na sua estrutura cognitiva. Isso não pode ocorrer de forma literal ou arbitrária. A característica chave da aprendizagem significativa é a interação cognitiva entre os conhecimentos novos e prévios. É necessário que essa interação seja substantiva, onde o novo conhecimento vai interagir com conhecimentos específicos da mente do aluno. Isto é, não é com qualquer conhecimento prévio que o novo conhecimento vai interagir. Ainda segundo o autor, dentre os fatores mais importantes que influenciam na aprendizagem é o que o aprendiz já sabe e a sua predisposição para aprender, uma intencionalidade, um querer aprender. Neste contexto, é necessário que o professor averigue quais são os conhecimentos prévios e ensine de acordo.

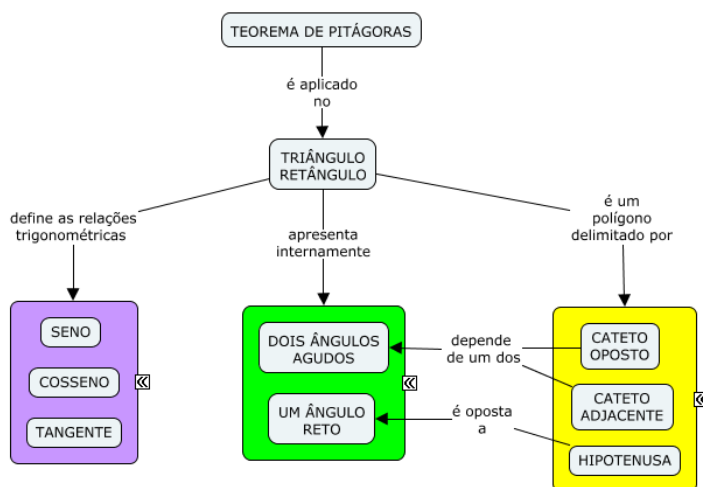
Moreira (2006) cita duas condições necessárias para ocorrência da Aprendizagem Significativa: (1) Uso de material instrucional potencialmente significativo, onde este deve ter significado lógico e a disponibilidade de conceitos subsunçores (conhecimentos específicos) na estrutura cognitiva do aprendiz; (2) Disposição (intencionalidade) para o aprendizado por parte do aprendiz, ou seja, disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva.

Por exemplo, para a Aprendizagem Significativa do Teorema de Pitágoras, faz-se necessário que o aluno apresente, na sua estrutura cognitiva, alguns conceitos prévios, tais como: retas; semi-retas; segmentos de retas; triângulo retângulo; área de triângulos; vértices; hipotenusa; catetos, dentre outros. Na perspectiva da TAS, a Aprendizagem Significativa do Teorema de Pitágoras é um tipo de Aprendizagem Significativa Proposicional, que subentende a ocorrência dos dois outros tipos de Aprendizagem Significativa: a Representacional e a Conceitual. De acordo com Moreira:

A aprendizagem significativa pode ser representacional, de conceitos (conceitual) ou proposicional. A primeira envolve a aquisição de significados para símbolos unitários (tipicamente, palavras) e é básica para as outras duas. Estas podem ser do tipo subordinada, quando o novo conceito ou proposição é assimilado por conceitos ou proposições superordenadas específicas, existentes na estrutura cognitiva; superordenada, quando o novo conceito ou proposição emerge do relacionamento de significados de ideias preexistentes na estrutura cognitiva e passa a assimilá-las; combinatória, quando a nova informação não se relaciona especificamente a ideias subordinadas, ou superordenadas, e sim, de maneira geral, com um conteúdo amplo relevante, existente na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006, p. 39).

No que se refere ao Teorema de Pitágoras (exemplo citado), a aprendizagem significativa da representação matemática do teorema é o primeiro passo; tal representação envolve os conceitos de catetos, quadrados dos catetos, hipotenusa, quadrado da hipotenusa, os quais já foram assimilados de forma significativa em aprendizagens anteriores, isto é, já passaram pelo fase da representação, conceitualização, e já estiveram presentes em outras relações proposicionais. O Teorema de Pitágoras passará a superordenar estes conceitos ou proposições, reintegrando-os, ou passará a subordiná-los diferenciando-os progressivamente, dependendo da estrutura cognitiva do aprendiz no momento da aprendizagem. De forma geral, a evidência de Aprendizagem Significativa está relacionada à capacidade cognitiva de relacionar os conceitos prévios com os novos conceitos. O mapa conceitual da figura 1 ilustra uma posição de superordenação do conceito Teorema de Pitágoras.

Figura 1: Exemplo de mapa conceitual relacionando alguns conceitos do Teorema de Pitágoras.

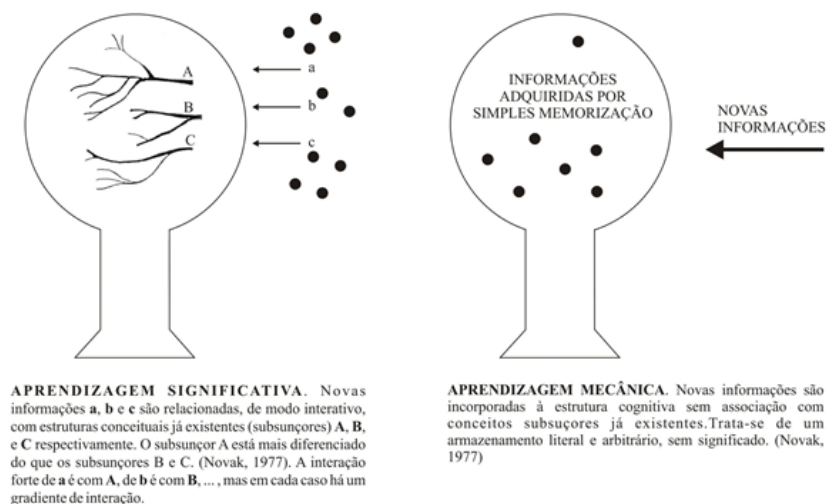


Fonte: As autoras.

Outro exemplo importante a ser citado dentro das “grandes equações que governam o mundo” é a Segunda Lei de Newton da Mecânica para o movimento dos corpos, representada por: $\vec{F} = m\vec{a}$, que relaciona os conceitos de força, massa e aceleração. Para que haja uma aprendizagem significativa da Lei, é necessário que o aprendiz possua em sua estrutura cognitiva estes conceitos, a fim de que possa atribuir significado a nova equação. O professor deve estar atento neste processo, pois uma Aprendizagem Significativa não é sinônimo de aprendizagem correta. Segundo Moreira (2006), isso pode ocorrer quando os conhecimentos prévios do aluno não são cientificamente aceitos na matéria de ensino. Um caso clássico disso é quando detectamos, empiricamente, nos cursos introdutórios de Cálculo, entre os alunos, a seguinte afirmação: $\sqrt{x^2} = x, \forall x \in R$, sem entender que este resultado vale apenas para x positivo. Então, podemos afirmar que o conceito de módulo não foi aprendido de forma significativa pelo aluno. Neste caso, os conhecimentos prévios devem ser investigados pelo professor para que sejam re/construídos de forma significativa.

Por outro lado, caso a interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio seja literal e arbitrária, ou caso o aluno não disponha destes conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, então a aprendizagem poderá ser mecânica, memorística. A aprendizagem mecânica é aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsunçores específicos, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação. Na figura 2 Novak (1977) ilustra uma representação da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Mecânica.

Figura 2: Aprendizagem Significativa *versus* Aprendizagem Mecânica.



Fonte: Novak (1977).

Como diz Moreira (2006), referente a Aprendizagem Mecânica é o caso daquela aprendizagem de “véspera de prova”, que não pode ser retida por muito tempo na mente do aprendiz. É uma aprendizagem memorística, sem significado, sem compreensão, sem capacidade de explicar, que ocorre a curto prazo com a finalidade de reproduzir para determinado fim. Pode-se afirmar que é o tipo de aprendizagem que predomina nas escolas. Aprendizagens mecânicas ao longo da vida estudantil podem provocar a escassez de conceitos subsunçores (conhecimentos prévios específicos) na estrutura cognitiva do aprendiz. O papel do professor será o de prover situações de ensino que favoreçam o resgate ou a formação destes conceitos na estrutura cognitiva.

Nestes casos, Ausubel (2003) propõe o uso de mecanismos pedagógicos definidos como Organizadores Avançados, também denominados de Organizadores Prévios (OP) por Moreira (2006). OP são materiais introdutórios apresentados aos alunos, que servem de “ponte cognitiva” entre o que o aluno já sabe e o que deveria saber para a aprendizagem do novo conceito. Moreira (2006) corrobora afirmando que são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material.

De acordo com Novak:

Para serem eficazes os organizadores avançados devem obedecer a dois requisitos: (1) o conhecimento conceitual e proposicional relevante específico do aluno deve ser especificado; (2) deve planejar-se uma organização apropriada e uma sequência dos novos conhecimentos a serem aprendidos, de forma que se otimize a capacidade do formando de relacionar os novos conhecimentos com os conceitos e proposições que já possui (NOVAK, 2000, p. 71).

Observa-se que não é uma tarefa fácil para o professor, especialmente pela característica única da estrutura cognitiva idiosincrática de cada aprendiz, difícil de ser investigada. Na presente pesquisa os OP são desenvolvidos a partir de tendências metodológicas da área da Educação Matemática, como elementos que podem auxiliar a predisposição e a intencionalidade para a aprendizagem significativa.

OP podem ser classificados como expositivos ou comparativos conforme Quadro 1.

Quadro 1: Tipos de Organizadores Prévios.

Expositivo	Comparativo
<ul style="list-style-type: none"> - O material a ser aprendido não é familiar para o aluno; - Formulado em termos do que o aprendiz já sabe em outras áreas do conhecimento; - Substitui o conteúdo já existente na estrutura cognitiva do aluno, por aquele conteúdo 	<ul style="list-style-type: none"> - O material a ser aprendido já é familiar para o aluno; - Deve ser usado tanto para integrar como para discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares ou

especificamente relevante para a aprendizagem do novo material.	essencialmente distintos, já existentes na estrutura cognitiva.
-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de Moreira (2006).

Corroborando a visão de Novak (2000), Moreira (2008) traz que os OP devem: (1) Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; (2) Dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes; (3) Prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Estes materiais podem ser constituídos de: um texto introdutório, um vídeo; um questionário; uma aula experimental, uma dramatização, uma frase, uma discussão, etc.

Neste sentido, a utilização de Organizadores Prévios mostra-se muito relevante como estratégia para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a Aprendizagem Significativa.

No presente trabalho, optamos por construir o Organizador Prévio baseado numa sequência didática, que passa pelas seguintes etapas: (1) História da Matemática (contexto histórico); (2) Vídeos introdutórios (apresentação geral); (3) Materiais manipulativos (noção intuitiva); (4) Resolução de problemas (sentido para demonstração); (5) Demonstração (significado lógico). Nesta sequência, observa-se que a “demonstração do Teorema”, propriamente dita, é a última etapa apresentada aos estudantes. Entende-se que esta sequência pode auxiliar o aluno na construção de significados necessários para a Aprendizagem Significativa dos teoremas matemáticos, conforme argumenta-se na sequência.

Buscando a construção de significados necessários para a Aprendizagem Significativa dos estudantes, o uso das tendências na Educação Matemática mostra-se relevante. As tendências se referem a formas/caminhos que vem se destacando atualmente como recursos didático/pedagógicos promissores, embasadas em diferentes teorias e posições epistemológicas. Dentre estas tendências citamos: Educação Matemática Crítica, História da Matemática, Etnomatemática, Investigação Matemática, Modelagem Matemática, Análise de Erros, Resolução de Problemas, Manipulação de Material Concreto, Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação, Leitura e Escrita na Matemática, O ensino por meio de Projetos, entre outros.

Diante das tendências apresentadas, neste trabalho, optamos por utilizar na elaboração do Organizador Prévio, a História da Matemática, Manipulação de Material Concreto (a partir de uma noção intuitiva) e a Resolução de problemas.

A História da Matemática por ser um elemento motivador. Bicudo e Borba (2012) defendem a introdução da História da Matemática no processo educacional como fator de melhoria no ensino de Matemática e apresentam argumentos positivos para essa inserção, dentre eles: O desenvolvimento histórico da Matemática mostra que as ideias, dúvidas e críticas que foram surgindo não devem ser ignoradas diante de sua própria organização linear; A História da Matemática pode motivar, estimular e atrair o aluno; A História da Matemática fornece subsídios para articular diferentes domínios da Matemática; O envolvimento dos estudantes com projetos históricos pode desenvolver também o crescimento pessoal e outras habilidades; entre tantos outros argumentos.

Apesar de ser muito útil na fase da construção de conceitos pela criança, a manipulação de Material Concreto em sala de aula também pode despertar a motivação e a curiosidade nos estudantes de outras idades, com a intencionalidade de uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos, tendo como ponto de partida a noção intuitiva do conteúdo do ensino. De acordo com Santos, Oliveira & Oliveira (2013), o material concreto desenvolve o raciocínio do aluno estimulando o pensamento lógico matemático, na construção de esquemas conceituais, dando contornos e significados. É por meio dessas interações com o meio físico e social, que o aprendiz constrói seu conhecimento.

Já a Resolução de Problemas, por desenvolver habilidades importantes, além dos conceitos Matemáticos, como trabalho colaborativo, criatividade, persistência, resiliência, espírito investigativo, também se destaca neste processo. O trabalho colaborativo, em especial, é altamente promovedor da aprendizagem significativa.

Procedimentos Metodológicos

O trabalho tem abordagem qualitativa e teve sua primeira versão desenvolvida na UFSM, ao longo do ano de 2016, e direcionado para alunos do Curso de Licenciatura em Matemática interessados em participar de um minicurso sobre demonstração de Leis e Teoremas Matemáticos. A fim de contribuir para a formação dos acadêmicos do Curso, foram selecionadas três alunas de graduação: uma bolsista e duas participantes, a partir de processo de registro do Projeto no Gabinete de Projetos do Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE), da UFSM. Também participou uma professora

da Escola Básica com a qual as acadêmicas interagiram na etapa de análise e discussão do livro didático adotado na Escola.

A opção por uma pesquisa-ação foi devido ao interesse dos participantes na formação e melhoria de suas práticas pedagógicas. De acordo com Moreira:

O objetivo fundamental da pesquisa-ação consiste em melhorar a prática em vez de gerar conhecimento. A produção e utilização do conhecimento se subordinam a este objetivo e estão condicionadas por ele. A melhora na prática consiste em implantar aqueles valores que constituem seus fins, por exemplo, a educação no ensino. Porém, o conceito de educação como fim do ensino transcende a conhecida distinção entre processo e produto. A melhora da prática supõe levar em conta ao mesmo tempo os resultados e os processos (MOREIRA, 2011, p. 90).

As atividades desenvolvidas no projeto organizaram-se nas seguintes etapas:

1ª ETAPA (fevereiro/2016): Revisão da Literatura - investigação de estudos relacionados ao tema proposto, em dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos de pesquisa.

2ª ETAPA (março e abril/2016): Investigação em livros didáticos recomendados pelo Plano Nacional de Livros Didáticos (PNLD) de Leis e Teoremas Matemáticos, bem como da forma como são abordados. Nesta etapa foram selecionados 3 livros didáticos, de acordo com os seguintes requisitos: ênfase no conteúdo matemático, na contextualização matemática e no enfoque histórico matemático ou histórico científico, respectivamente. Conjuntamente, foram contatados professores de Matemática de uma Escola Pública, na cidade de Santa Maria, a fim de verificar a forma com que as demonstrações matemáticas são abordadas naquele contexto.

3ª ETAPA (maio e junho/2016): Investigação de problemas que necessitam da aplicação das Leis e Teoremas investigados na etapa anterior para serem solucionados.

4ª ETAPA (julho e agosto/2016): Análise dos principais conceitos-chave da Teoria da Aprendizagem Significativa e sua ligação com o tema investigado.

5ª ETAPA (setembro e outubro/2016): Elaboração de um Organizador Prévio, fundamentado nas Leis e Teoremas propostos, seguindo a sequência: (1) História da Matemática (contexto histórico); (2) Vídeos introdutórios (apresentação geral); (3) Materiais manipulativos (noção intuitiva); (4) Resolução de problemas (sentido para demonstração); (5) Demonstração (significado lógico). Os temas escolhidos foram: Teorema de Pitágoras; Lei dos Senos e Lei dos Cossenos; Teorema de Tales; Princípio de Cavalieri; Volume da Pirâmide e Potenciação.

6ª ETAPA (novembro/2016): Investigação do processo de aprendizagem a partir dos Organizadores Prévios apresentados. Esta investigação foi firmada basicamente na interpretação de tais leis e teoremas a partir de problemas da área de formação do aluno.

Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados foram: diários de campo - com anotações de todas as observações relacionadas ao desenvolvimento do trabalho; entrevistas semiestruturadas - os alunos participantes do minicurso foram interrogados acerca de questões relacionadas ao tema desenvolvido na pesquisa; pré-teste - a fim de investigar quais conhecimentos prévios os alunos apresentavam em suas estruturas cognitivas, numa fase anterior ao desenvolvimento da proposta.

A análise dos dados foi descritiva e interpretativa, importando mais o processo do trabalho desenvolvido, as concepções do público alvo investigado e suas experiências prévias, do que necessariamente o resultado final da pesquisa.

Semanalmente eram realizados seminários onde discutia-se, de forma gradativa, a construção e o processo dos eventos observados e analisados ao longo da pesquisa. Possíveis alterações necessárias para a viabilidade e continuidade da pesquisa eram registradas e reelaboradas, após uma análise minuciosa das causas que levaram a tais mudanças.

Na sequência apresentamos um dos Organizadores Prévios elaborado e aplicado sobre o tema Volume da pirâmide, que faz parte do referido Projeto de Pesquisa, Ensino e Extensão.

Organizador prévio: Volume da pirâmide

População alvo: acadêmicos do Curso de Matemática Licenciatura.

Assunto: Volume da pirâmide.

Conhecimentos prévios: Ponto, Reta, Plano, Posições de Retas, Posições de Plano, Simetria, Reflexão, Distância de ponto a reta, Distância entre retas, Ângulos entre retas, Ângulo entre Planos, Ângulo entre reta e plano, Figuras planas, Semelhança de triângulos, Congruência de triângulos, Volume do prisma e Princípio de Cavalieri.

Objetivo do organizador prévio: Propiciar uma interação entre conceitos novos com os já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, buscando, dessa forma, uma aprendizagem significativa relacionada ao Volume da pirâmide com a inserção das tendências: História da Matemática, Manipulação de Material Concreto e Resolução de problemas.

Descrição do organizador prévio: Para melhor organização e descrição da sequência didática optou-se pela seguinte organização:

(1) História da Matemática (contexto histórico)

Objetivo: Contextualizar o conteúdo sobre volume de pirâmides a partir da História do surgimento e desenvolvimento das pirâmides, a fim de auxiliar o aprendiz no processo de construção de subsunçores.

Instrumento utilizado: Descrição histórica.

Princípio: Conhecer, historicamente, pontos altos da matemática de ontem, poderá, na melhor das hipóteses, e de fato fazer isso, orientar no aprendizado e no desenvolvimento da Matemática de hoje (D'AMBROSIO, 2014).

A Figura 3 apresenta a descrição histórica que os estudantes tiveram contato.

Figura 3: Descrição histórica referente a pirâmides.

Pirâmides

As **pirâmides do Egito** foram construídas há milhares de anos para abrigar tumbas de faraós. No Egito, são conhecidas cerca de cem pirâmides, sendo as mais famosas as de Gizé, um complexo formado por três pirâmides: Quéops, Quéfren e Miquerinos.



A **pirâmide de Quéops**, datada de 2500 a. C., foi construída pelo faraó Quéops (Khufu em egípcio) e é a maior delas. **Quéops é também a mais antiga das sete maravilhas do mundo antigo** e a única que ainda resiste ao tempo. Até a construção da Torre Eiffel, em Paris, em 1889, a pirâmide de Quéops era a construção mais alta do mundo. Suas dimensões são monumentais: 137 metros de altura e 227 metros em cada lado da base.

Além da **câmara do Rei**, outras duas são conhecidas: a **da Rainha** (que não abriga a múmia da mulher de Quéops, apesar do nome) e a **Secreta**. Para descobrir se existem outras salas, os cientistas teriam que usar explosivos, que podem danificar a estrutura da obra.

Quanto ao **revestimento da pirâmide**, Quéops mandou revestir toda a parte externa de sua futura tumba com **pedra calcária polida**. A pirâmide, literalmente, brilhava com a luz do sol e podia ser vista a quilômetros de distância. O revestimento foi saqueado há mais de 600 anos. Hoje existem apenas resíduos dele no topo da maravilha.

Entre as medidas tomadas para que o sarcófago do faraó não fosse saqueado, os idealizadores da pirâmide colocaram pedregulhos para bloquear as estradas, portas pesadas de granito, corredores e câmaras vazias para despistar invasores.

Quanto à construção da pirâmide, existem algumas teorias que explicam como teria sido o processo de construção. A mais aceita é de que **os blocos eram arrastados sobre troncos de madeira por uma rampa**. Outra possibilidade seria uma **rampa nas paredes externas do monumento**.

Fonte: <http://www.sohistoria.com.br/ef2/egito/piramides.php>.

(2) Vídeos introdutórios (apresentação geral)

Objetivo: Apresentar de forma abrangente e inclusiva, o conteúdo relacionado ao estudo do volume da pirâmide, instigando o aprendiz a abstrair pontos-chaves importantes do conteúdo.

Instrumento: Vídeo selecionado a partir de uma análise crítica.

Princípio: O uso de vídeos em sala de aula, é um fator motivador para aprendizagem significativa. Link do vídeo: https://youtu.be/C_8QntZKEyg.

(3) Material manipulativo (noção intuitiva)

Objetivo: Resgatar os conceitos apresentados no vídeo, através do raciocínio intuitivo, a fim de desenvolver habilidades manipulativas.

Instrumento: Folhas, colas, tesouras, planificações, lápis, régua, borrachas, etc.

Princípio: O raciocínio intuitivo é o primeiro passo para a construção dos conceitos subsunçores na mente do aprendiz.

Descrição da atividade: Entregar, a cada aluno, um prisma e uma pirâmide, ambos planificados e de mesma base e altura; Solicitar que montem essas figuras, de maneira que não coloquem uma das bases, ou seja, deixem uma tampa para que possa ser aberta; Após, solicitar que preencham o interior da pirâmide com bolinhas de isopor bem miudinhas; Posteriormente, transferir essa quantidade de bolinhas da pirâmide para o prisma; Questioná-los a observarem o que aconteceu com a pirâmide e o prisma.

Com esta atividade, o aluno pode deduzir a relação abaixo:

$$V_{pirâmide} = \frac{1}{3} \text{ do volume do prisma}$$

$$V_{pirâmide} = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h$$

Na sequência, levar dois sólidos geométricos com mesma base e altura, colocar água e fazer a transferência da água entre os sólidos, também para os alunos entenderem essa relação.

(4) Resolução de problemas (sentido para demonstração)

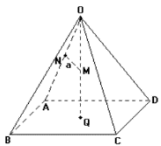
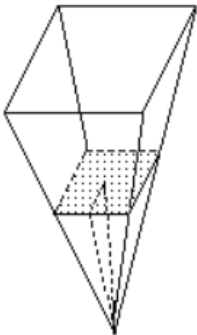
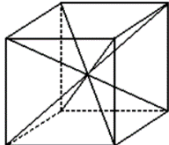
Objetivo: Proporcionar ao aluno meios para que possa construir o conhecimento relacionado ao volume de pirâmides, de tal maneira a conseguir.

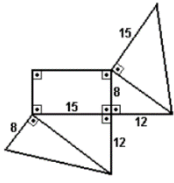
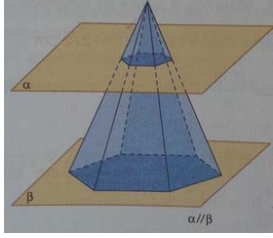
Instrumento: Problemas selecionados de fontes diversas.

Princípio: A resolução de problemas possibilita aos estudantes dedicarem-se de maneira independente e autônoma na busca de ideias e estratégias novas para alcançar uma solução adequada ao problema originalmente planejado (GROENWALD, SILVA E MORA, 2004).

Descrição da atividade: Dividir a turma em cinco grupos; Pensar e resolver os problemas propostos expostos no Quadro 2; Apresentar no quadro para os demais colegas.

Quadro 2: Problemas propostos no Organizador Prévio - Volume da pirâmide.

Problema 1	(UNESP) A figura a seguir mostra uma pirâmide regular de base quadrada cuja altura tem a mesma medida que as arestas da base. Pelo ponto médio M da altura OQ , traça-se o segmento MN perpendicular à aresta OA . Se ' a ' expressa a medida de MN , determine o volume da pirâmide em função de ' a '.	
Problema 2	(PUCSP) Um imperador de uma antiga civilização mandou construir uma pirâmide que seria usada como seu túmulo. As características dessa pirâmide são: 1º) sua base é um quadrado com 100 m de lado, e 2º) sua altura é de 100 m. Para construir cada parte da pirâmide equivalente a 1000 m³, os escravos, utilizados como mão-de-obra, gastavam, em média, 54 dias. Mantida essa média, o tempo necessário para a construção da pirâmide, medido em anos de 360 dias, foi de a) 40 anos. b) 50 anos. c) 60 anos. d) 90 anos. e) 150 anos.	
Problema 3	(UFSM) Um técnico agrícola utiliza um pluviômetro na forma de pirâmide quadrangular, para verificar o índice pluviométrico de uma certa região. A água, depois de recolhida, é colocada num cubo de 10cm de aresta. Se, na pirâmide, a água atinge uma altura de 8cm e forma uma pequena pirâmide de 10cm de apótema lateral, então a altura atingida pela água no cubo é de a) 2,24 cm b) 2,84 cm c) 3,84 cm d) 4,24 cm e) 6,72 cm	
Problema 4	Quando duas pirâmides regulares de bases quadradas e cujas faces laterais são triângulos equiláteros são colocadas base a base, o sólido resultante é chamado octaedro regular. Calcule o volume do octaedro de aresta 5cm.	
Problema 5	(UFPE) Na figura abaixo o cubo de aresta medindo 6 está dividido em pirâmides congruentes de bases quadradas e com vértices no centro do cubo. Qual o volume de cada pirâmide?	

Problema 6	A figura abaixo representa a planificação de um sólido. O volume desse sólido, de acordo com as medidas indicadas, é?	
Problema 7	(FGV-SP) Um octaedro regular está inscrito num cubo de aresta com 4cm de comprimento, isto é, seus vértices coincidem com o centro de cada face do cubo. O volume do octaedro é?	
Problema 8	Um artesão pretende construir uma pirâmide quadrangular regular de madeira maciça. Para isso, ele dispõe de um cubo de madeira maciça cuja aresta mede a . Se a pirâmide possuir aresta da base e altura medindo, respectivamente, a e $a/2$, qual será a razão entre o volume da pirâmide e da parte da madeira não utilizada?	
Problema 9	O volume de uma pirâmide hexagonal regular, cuja aresta da base mede 4cm e cuja base está contida no plano β , é $72\sqrt{3} \text{ cm}^3$. Sabendo que a razão entre as alturas das pirâmides com base no plano α e com base no plano β é $1/3$, determine o volume da pirâmide com base no plano α .	
Problema 10	(UEPA-PA) Uma indústria que produz perfumes à base de essências genuínas da Amazônia resolveu inovar nas embalagens de seus produtos para chamar a atenção do consumidor. O <i>Cheiro do Pará</i> , por exemplo, foi engarrafado em frascos no formato de uma pirâmide quadrangular regular de altura 15cm e perímetro da base 20cm. O volume de um desses frascos é?	

Fonte: http://projetomedicina.com.br/site/attachments/article/414/matematica_geometria_especial_piramide_exercicios.pdf.

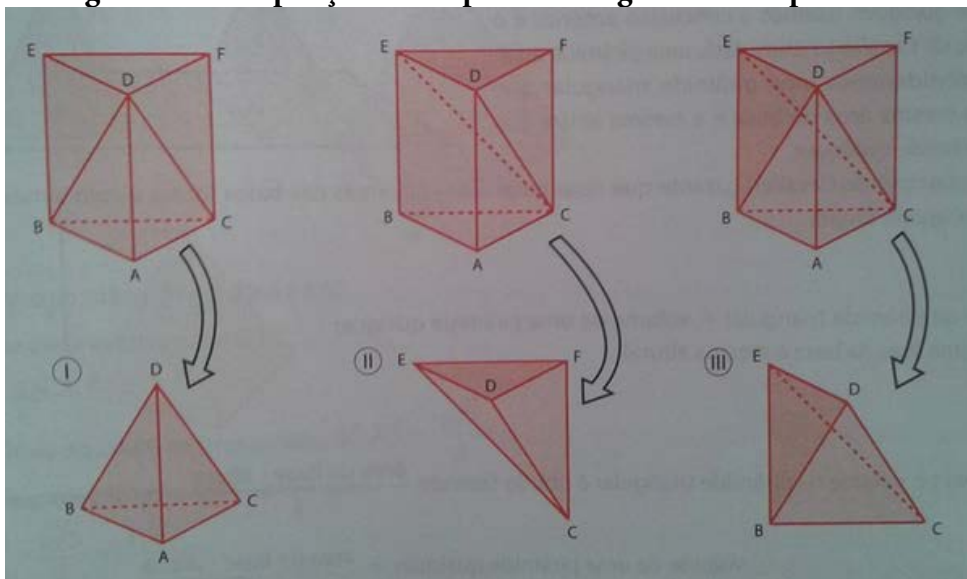
(5) Demonstração (significado lógico)

Objetivo: Desenvolver, juntamente com os alunos, os passos da demonstração do teorema, instigando-os a perceberem todos os aspectos necessários.

Instrumento: Utilização da lousa, ou apresentação em slides.

Princípio: O ensino por recepção pode ser potencialmente significativo, desde que haja uma interação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, de forma substantiva e não arbitrária (AUSUBEL, 2003).

Descrição da atividade: Para a demonstração do Volume da pirâmide, propõem-se decompor um prisma triangular em três pirâmides, como a Figura 4.

Figura 4: Decomposição de um prisma triangular em três pirâmides.

Fonte: Dante, 2010.

Após a decomposição, algumas observações podem ser feitas:

(1) As pirâmides *I* e *II* têm bases congruentes e alturas iguais. De fato, os triângulos ABC e DEF são congruentes e a distância de D ao plano (ABC) é igual à distância de C ao plano (DEF) – altura do prisma original. Logo, *I* e *II* têm mesmo volume.

(2) As pirâmides *II* e *III* também têm bases congruentes e alturas iguais. De fato, o triângulo CEF é congruente ao triângulo BCE , pois cada um deles é a metade do paralelogramo $BCFE$, e a altura de cada uma dessas pirâmides é a distância de D ao plano $(BCFE)$. Logo, *II* e *III* têm o mesmo volume. Assim, $V_I = V_{II}$ e $V_{II} = V_{III}$ e, portanto, os três volumes são iguais.

Lembrando que:

$$V_{PRISMA} = V_I + V_{II} + V_{III}$$

Como $V_I = V_{II} = V_{III}$, então $V_{PRISMA} = 3V$

Sabe-se que $V_{PRISMA} = \text{área da base} \times \text{altura}$, então

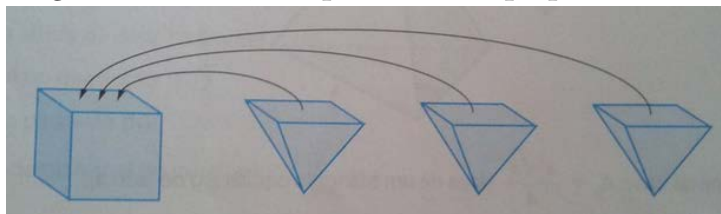
área da base \times altura $= 3V$

$$V = \frac{\text{área da base} \times \text{altura}}{3}$$

(3) A propriedade citada em (2) pode ser verificada experimentalmente. Conforme observamos na figura 5, se quiséssemos encher de água uma vasilha em forma de

prisma usando um recipiente em forma de pirâmide, com mesma base e mesma altura, seria necessário usá-lo três vezes para encher a vasilha.

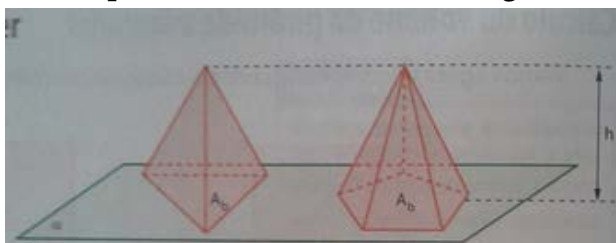
Figura 5: Verificação experimental da propriedade (2).



Fonte: Dante, 2010.

Para determinar o volume de uma pirâmide qualquer, usa-se a conclusão anterior e o Princípio de Cavalieri. Assim, conforme ilustra a figura 6, dada uma pirâmide qualquer, considera-se uma pirâmide triangular que tenha a mesma área da base e a mesma altura que uma pirâmide qualquer.

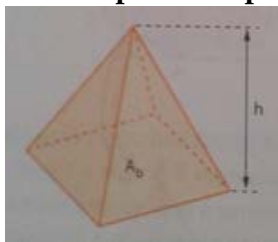
Figura 6: Duas pirâmides com áreas das bases iguais e mesma altura.



Fonte: Dante, 2010.

O Princípio de Cavalieri garante que duas pirâmides com áreas das bases iguais e com a mesma altura, têm volumes iguais. Então: volume da pirâmide triangular = volume de uma pirâmide qualquer (de mesma área da base e mesma altura).

Figura 7: Uma pirâmide qualquer.



Fonte: Dante, 2010.

Dessa forma, volume de uma pirâmide qualquer, representada na figura 7 é dado por:

$$V = \frac{A_b \times h}{3}.$$

Resultados Obtidos e Considerações Finais

O Projeto de Pesquisa, Ensino e Extensão ao qual este trabalho está relacionado foi executado com um aproveitamento excelente por parte da bolsista e das duas acadêmicas participantes. Foi ministrado por elas e pela primeira autora do trabalho, um Minicurso intitulado: “Organizadores Prévios para o Ensino de Demonstrações Matemáticas” numa carga horária de 20 horas, onde contexto histórico, vídeos, manipulação de material concreto e resolução de problemas foram todos elaborados pelas acadêmicas, sob orientação e supervisão da primeira autora e orientadora do trabalho.

Neste minicurso foram abordados os temas: Teorema de Pitágoras; Lei dos Senos e Lei dos Cossenos; Teorema de Tales; Princípio de Cavalieri; Volume da Pirâmide e Potenciação. Houve a participação de 8 acadêmicos do Curso de Matemática Licenciatura Noturno, como cursistas, no minicurso. Ao mesmo tempo em que participavam das atividades, os cursistas, ao final de cada encontro, faziam apresentações dos problemas resolvidos em duplas. Caracterizou-se, assim, uma constante troca de significados e socialização de conhecimentos.

Ao longo dos encontros semanais para discussão das aulas apresentadas, percebeu-se a necessidade de aprofundamento do referencial teórico, já que os materiais introduzidos aos estudantes poderiam ser classificados como “Organizadores Prévios”, na perspectiva de Ausubel (2003). Este é um conceito-chave da Teoria da Aprendizagem Significativa, um recurso aplicado no ensino, a fim de estabelecer uma ponte provisória entre os conhecimentos prévios que os alunos não possuem e o conhecimento que deveriam saber para a nova aprendizagem.

O sucesso da iniciativa foi tão grande, que houve o convite para um dos encontros do Minicurso ser repetido na Semana Acadêmica Integrada do CCNE, onde acadêmicas participantes e professora orientadora ministraram a seminário relacionado ao Volume da Pirâmide.

Novamente houve o convite para apresentar o minicurso no Encontro Nacional da Aprendizagem Significativa (ENAS), na cidade de São Paulo, desta vez, apresentado pela primeira autora e orientadora do projeto. Lá, o público participante era especializado na Teoria da Aprendizagem Significativa, o que resultou altamente produtivo para a futura continuidade do projeto. Atribui-se o valor do trabalho à sua eficiência no que

tange o processo de formação de professores, vinculado a linha cognitivista da Aprendizagem Significativa, como importante concepção para os futuros professores. Atualmente o projeto está em nível de discussões e aprofundamento sobre os aspectos teóricos, metodológicos e epistemológicos, bem como a natureza da assimilação e retenção cognitiva dos objetos matemáticos e suas particularidades.

Referências

- AUSUBEL, David P. *Aquisição e Retenção dos Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa. Plátano Edições Técnicas: 2003.
- BICUDO, Maria A. V.; BORBA, Marcelo de C. *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. 4. ed. São Paulo. Cortez: 2012.
- CREASE, Robert P. *As Grandes Equações*. Rio de Janeiro. Jorge Zahar Editor LTDA: 2011.
- DANTE, Luiz R. *Matemática: contexto e aplicações*. São Paulo. Ática: 2010.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação matemática: da teoria à prática*. São Paulo. Papirus Editora: 2014.
- DUVAL, Raymond. *Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas*. Organização: Tânia M. M. Campos. 1ª edição, São Paulo: PROEM, 2011.
- GARBI, Gilberto G. Decorar é preciso. Demonstrar também. *Revista do Professor de Matemática (RPM)*, n. 68, 1º quadrimestre. 2009
- GROENWALD, Cláudia L. O.; SILVA, Carmen K.; MORA, C. D. *Perspectivas em Educação Matemática*. Acta Scientiae, v. 6, nº 1, p. 37 – 55, 2004.
- MOREIRA, Marco A. A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula. Editora Universidade de Brasília, UnB, 2006.
- MOREIRA, Marco A. *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, Marco A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación*, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº 2, 2008, pp. 23-30. Revisado em 2012.
- NOVAK, Joseph D. *A Theory of Education*. Ithaca: Cornell University Press, 1977.
- NOVAK, Joseph D. *Aprender, Criar e Utilizar o Conhecimento*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

SANTAROSA, Maria C. P.; MOREIRA, Marco A. O Cálculo nas aulas de Física da UFRGS: Um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16 (2), pp. 317-351, 2011.

SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. Investigação da Aprendizagem em Física Básica Universitária a partir de um ensino que integra situações e conceitos das disciplinas de Cálculo I e de Física I. 2013, 382 f. Tese (Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, Anderson O.; OLIVEIRA, Camila R.; OLIVEIRA, Guilherme S. de. Material Concreto: Uma Estratégia Pedagógica para Trabalhar Conceitos Matemáticos nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. *Itinerarius Reflectionis*, Jataí. v. 9, nº 1, 2013.

TALL, David. The Nature of Mathematical Proof. *Mathematics Teaching*, 127, 28–32. 1989.

Contribuições da sala de aula invertida para a promoção de subsunçores de energia mecânica

Contributions from the inverted classroom to the promotion of subsunçores on mechanical energy concepts

Contribuciones de la clase inversa para la promoción de subsunçores de energía mecánica

*Maria Aparecida Monteiro Deponti**
*Ana Marli Bulegon***

Resumo

Neste artigo, discutem-se os resultados de um estudo que objetivou analisar as contribuições da Sala de Aula Invertida (SAI) para abordar conceitos de Energia Mecânica (EM), por um viés da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), realizado em 2018 e 2019, com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio do curso técnico em Sistemas de Energia Renovável, numa escola pública federal do Rio Grande do Sul. Duas Unidades de Ensino foram organizadas a fim de verificar indícios de aprendizagem significativa acerca de EM: uma seguindo os pressupostos da SAI (grupo experimental - GE), planejada na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) e outra organizada com a metodologia expositiva (grupo controle - GC). Numa abordagem quali-quantitativa, utilizou-se como instrumentos de coleta de dados: pré-teste, pós-teste, diário de campo, material de aula dos estudantes, registros de áudio, imagem e das interações com o ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Utilizou-se as cinco etapas de Moraes (1999) para a análise de conteúdo e o teste estatístico t-Student para a análise quantitativa. Os resultados indicaram significativa evolução conceitual dos estudantes do GE em relação aos do GC e a SAI, organizada de acordo com os TMP, contribuiu para a promoção de subsunçores sobre conceitos de EM.

Palavras-chave: Ensino Híbrido; Metodologias Ativas; Energia Mecânica; Unidade de Ensino.

Recebido em: 22.11.2021 — Aprovado em: 24.02.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13184>
ISSN on-line: 2238-0302

* Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela UFN. Mestra em Ensino de Ciências pela UNIPAMPA. Docente de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Jaguari. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4408-9700>. E-mail: maria.deponti@iffarroupilha.edu.br.

** Doutora em Informática na Educação (PPGECIMAT- Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFN. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4595-7709>. E-mail: anabulegon@ufn.edu.

Abstract

This article discusses the results of a study that aimed to analyze the contributions of the Inverted Classroom (IC) to address concepts of Mechanical Energy (MS), by a bias of the Theory of Significant Learning (TAS), held in 2018 and 2019, with first-year high school students of the technical course in Renewable Energy Systems, in a federal public school in Rio Grande do Sul. Two Teaching Units were organized in order to verify evidence of significant learning about MS: one following the assumptions of the IC (experimental group - EG), planned in the perspective of the Three Pedagogical Moments (TPM) and another organized with the expository methodology (control group - CG). In a quali-quantitative approach, it was used as instruments of data collection: pre-test, post-test, field diary, students' classroom material, audio, image and interactions with the virtual learning environment (VLE). The five stages of Moraes (1999) were used for content analysis and the t-Student statistical test for quantitative analysis. The results indicated significant conceptual evolution of the EG students in relation to those of the CG and the IC, organized according to the TPM, contributed to the promotion of subsumers on MS concepts.

Keywords: Hybrid Teaching. Active Methodologies. Mechanical Energy. Teaching Unit.

Resumen

En este artículo, discutimos los resultados de un estudio que tuvo como objetivo analizar las contribuciones del Aula Invertida (FSS) para abordar conceptos de Energía Mecánica (ME), a través de la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), realizado en 2018 y 2019, con alumnos del primer año de la enseñanza media del curso técnico en Sistemas de Energías Renovables, en una escuela pública federal en Rio Grande do Sul. Se organizaron dos Unidades Didácticas con el fin de verificar evidencias de aprendizaje significativo sobre EM: una siguiendo los supuestos del SAI (grupo experimental - GE), planificada desde la perspectiva de los Tres Momentos Pedagógicos (TMP) y otra organizada con la metodología expositiva (control de grupo - GC). En un enfoque cuali-cuantitativo, se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección de datos: pretest, posttest, diario de campo, material de clase de los estudiantes, registros de audio e imagen e interacciones con el ambiente de aprendizaje virtual (AVA). Se utilizaron los cinco pasos de Moraes (1999) para el análisis de contenido y la prueba estadística t-Student para el análisis cuantitativo. Los resultados indicaron una evolución conceptual significativa de los alumnos de GE en relación a los alumnos de GC, y el SAI, organizado según el TMP, contribuyó para la promoción de subsumers sobre conceptos de EM.

Palabras clave: Enseñanza Híbrida; Metodologías Activas; Energía Mecánica; Unidad de Enseñanza.

Introdução

Atualmente, o processo de ensino e aprendizagem ainda colabora para uma aprendizagem mecânica, em que os conteúdos são transmitidos de maneira tradicional e com evidente preocupação na memorização de conceitos (AGRA et al., 2019) e o aluno assume a postura passiva frente ao novo conhecimento (FREITAS, 2015).

Em relação ao ensino de Física, Oliveira (2015), Freitas (2015) e Santos (2017) apontam para a necessidade de romper com a visão clássica dos programas curriculares extensos, com excesso de conteúdos e as metodologias de ensino tradicionais que priorizam a passividade do estudante, a memorização de leis e equações matemáticas e são pautadas “[...] quase que exclusivamente no uso dos livros didáticos em aulas estritamente expositivas, contrapondo a premente demanda de integração de laboratórios de ciências e metodologias inovadoras de ensino e aprendizagem [...]” (OLIVEIRA, 2015, p. 26).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê como competência para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no Ensino Médio (BRASIL, 2018, p. 538-539):

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Assim, entende-se a importância de promover um ensino de Física que articule a abordagem de conceitos e leis com a vivência do estudante, de forma que este seja capaz de compreender, interpretar e aplicar conhecimentos científicos em situações reais do seu cotidiano. A metodologia escolhida para abordar os conteúdos pode contribuir para que os estudantes compreendam os fenômenos físicos do mundo à sua volta, seja em sistemas naturais ou em equipamentos tecnológicos e possam interferir nele de forma organizada contribuindo para a manutenção do ecossistema natural (BRASIL, 2018).

Estudos acerca das metodologias educacionais evidenciam as metodologias ativas como promotoras da autonomia (BACICH, 2016; MORAN, 2018; SANTOS, 2017; VALENTE, 2018), pois demonstram que é possível planejar e desenvolver um ensino centrado no estudante, de forma que este tenha condições de agir com autonomia e relacionar os novos conhecimentos com situações do cotidiano. Nesse sentido, e “Levando-se em conta o momento de transformações em que vivemos, promover a autonomia para aprender deve ser preocupação central [...]” (BRASIL, 1998, p. 23-24), faz-se necessário avaliar outras possibilidades de disseminar o conhecimento fazendo uso de recursos digitais.

Nessa perspectiva, discute-se a proposta de repensar a ideia de aula tradicional, pautada nas explicações do professor para posterior cobrança na forma de temas ou

avaliações. Para isso, este trabalho apresenta-se os resultados de um estudo realizado acerca da implementação da Sala de Aula Invertida (SAI), organizada na perspectiva da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), no Ensino Médio, como uma estratégia pedagógica eficaz para diagnosticar a presença ou ausência de subsunções e/ou usar ou criar organizadores prévios para desenvolvê-los.

A Sala de Aula Invertida

Autores como Bacich (2016), Valente (2018), Moran (2015), Andrade et al. (2019) e Freitas (2015) entendem a SAI como um modelo de ensino híbrido, pois é uma metodologia de ensino no formato on-line que utiliza recursos digitais para orientar o processo de ensino e promover a aprendizagem, possibilitando momentos de discussão e produção, individuais e coletivos e aulas on-line e off-line, em espaços variados (BACICH, 2016).

Segundo Christensen, Horn e Staker (2013, p. 7)

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência.

A mistura entre sala de aula e ambientes virtuais tende a contribuir para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola. No Ensino Médio, a SAI surge como uma possibilidade pedagógica de alternar os momentos de ensino entre on-line e presencial e ampliar os ambientes de aprendizagem e, sendo uma modalidade de ensino híbrido, “[...] permite que esses estudantes aprendam online ao mesmo tempo em que se beneficiam da supervisão física e, em muitos casos, instrução presencial” (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 7).

Valente (2014, p. 85) entende que a SAI é

[...] uma modalidade de e-learning na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc. A inversão ocorre uma vez que no ensino tradicional a sala de aula serve para o professor transmitir informação para o aluno que, após a aula, deve estudar o material que foi transmitido e realizar alguma atividade de avaliação para mostrar que esse material foi assimilado.

A SAI é uma metodologia ativa que coloca o foco do processo de ensino e aprendizagem no estudante (VALENTE, 2018) dando ênfase ao seu protagonismo, participação e interação, de forma flexível, interligada e híbrida (MORAN, 2018). A SAI inverte forma tradicional de ensinar, pois a teoria passa a ser estudada em casa e o tempo da sala de aula é otimizado para discutir, realizar exercícios, aplicar o conhecimento e reforçar o entendimento do conteúdo (BACICH, 2016; BERGMANN; SAMS, 2016; FREITAS, 2015) sob a supervisão do professor (MORAN, 2015).

Nessa perspectiva, a SAI sugere a possibilidade de otimizar o tempo de aula presencial, pois “O tempo que seria gasto com a transmissão de informações passa a ser de engajamento entre professor e aluno, o que se torna uma vantagem para ambos, o que ocorreu na intervenção pedagógica realizada” (ANDRADE et al., 2019, p. 6), o professor assume o papel de mediador da aprendizagem e consegue elaborar materiais personalizados, trabalhar as dificuldades dos estudantes, revisar o conteúdo e promover discussões e realização de questões de forma individual ou em grupos (SANTOS, 2017).

Na SAI os alunos estudam de forma independente, em qualquer tempo ou espaço e o tempo na sala de aula presencial é utilizado para discussões e realização de exercícios com os professores orientando e auxiliando quando necessário. Nesse sentido, entende-se a possibilidade de implementar um ensino personalizado, quando o professor auxilia os estudantes de forma mais individualizada, ajustando as atividades e explicações de acordo com o ritmo de cada um a fim de promover a compreensão do conteúdo.

A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), na concepção de Ausubel, é cognitivista e apresenta uma abordagem teórica acerca do processo de aprendizagem. Nesse sentido, existe uma preocupação com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e significação das informações na estrutura cognitiva do indivíduo (MASINI; MOREIRA, 2017).

No contexto escolar, a preocupação está relacionada com as situações de ensino e aprendizagem. “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educativa a um único princípio, enunciaria este: de todos os fatores que influenciam na aprendizagem, o mais importante consiste naquilo que o aluno já sabe. Averigue isso, e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 1978, p. 7, tradução nossa).

Aprendizagem significativa é o conceito mais importante da TAS e, segundo Ausubel (1978), é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Este conceito, contrapõe as ideias behavioristas em que o professor transmitia o conhecimento e os alunos o traduziam e acumulavam com o objetivo de reprodução (AGRA et al., 2019).

Para Moreira (2010, p. 2):

Aprendizagem Significativa é aquela em que 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 ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A aprendizagem significativa “[...] ocorre quando há uma interação cognitiva, ou seja, uma interação entre um ou mais aspectos da estrutura cognitiva e o(s) novo(s) conhecimento(s)” (MASINI; MOREIRA, 2017, p. 24) e ancora-se em conceitos que são específicos e relevantes na estrutura cognitiva do indivíduo, os subsunçores (MOREIRA, 2010), cuja função é possibilitar novos significados aos conhecimentos que estão sendo apresentados ou descobertos (AGRA et al., 2019). Portanto, faz-se necessário utilizar conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do estudante a fim de sustentar as novas informações de forma duradoura traduzindo-se, assim, em aprendizagem significativa.

Ademais, a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; MOREIRA; MASINI, 2001) está condicionada a:

- materiais instrucionais potencialmente significativos, ou seja, não arbitrários e que façam sentido para o aprendiz de forma que a interação de significados ocorra por meio de um conhecimento prévio específico e relevante existente na estrutura cognitiva do estudante.
- predisposição para aprender, significa ter uma disposição de relacionar-se com o novo material, independente da razão, de forma não arbitrária e não literal. O aprendiz precisa manifestar a intenção de relacionar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios a fim de torná-los mais completos e elaborados, sendo possível estabelecer relações e atribuir significados (AGRA et al., 2019).

Em termos de materiais instrucionais, é possível destacar o uso de organizadores prévios como uma estratégia proposta por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva com a função de “[...] preencher a lacuna existente entre o que o aluno já conhece e o que precisa saber, antes de aprender a tarefa de forma imediata e com bons resultados” (AUSUBEL, 1978, p. 179, tradução nossa).

Segundo Agra et al. (2019, p. 263), o organizador prévio é

[...] uma modalidade instrucional com características de nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem, cuja finalidade é auxiliar o sujeito a perceber a relação entre os novos conhecimentos e os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva, os quais servem para facilitar a aprendizagem, uma vez que assumem a função de ‘pontes cognitivas’.

Assim, os organizadores podem ser entendidos como recurso instrucional que sirvam de âncora para a nova aprendizagem quando o estudante não dispõe de subsunçores adequados e “[...] devem mobilizar todos os conceitos válidos da estrutura cognitiva potencialmente relevantes para desempenharem o papel de subsunçor [...]” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 31) a fim de atribuir significado ao novo conhecimento.

No processo de aquisição de significados na estrutura cognitiva do estudante, é importante considerar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Para tanto, as novas informações devem ser organizadas de forma que os conceitos mais gerais e inclusivos sejam apresentados antes dos mais específicos e, quando ocorre a aprendizagem significativa, os novos conhecimentos serão progressivamente diferenciados de forma que o estudante tenha condições de relacionar proposições e conceitos, semelhanças e diferenças e reconciliar inconsistências reais ou aparentes (AUSUBEL, 1978).

Aspectos metodológicos

Essa pesquisa, de cunho qualitativo e quantitativo, analisou as contribuições da SAI para abordar conceitos de EM, por um viés da TAS. Foi organizada de acordo com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) e desenvolvida com estudantes do 1º ano do Curso Técnico em Sistemas de Energia Renovável, integrado ao Ensino Médio, em uma escola da rede pública federal do Rio Grande do Sul, em duas etapas. A primeira etapa ocorreu em 2018 com um grupo de 31 estudantes denominado grupo experimental (GE), na qual foi elaborada uma Unidade de Ensino (UE) que abordou conceitos de Energia Mecânica (EM) a fim de implementar a metodologia SAI, organizada na perspectiva dos TMP, e verificar suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes. A segunda etapa ocorreu em 2019 com um grupo de 31 estudantes, grupo controle (GC), na qual foi elaborada uma UE acerca dos mesmos conceitos de EM, porém a fim de implementar a metodologia tradicional/expositiva de ensino, aquela na qual o professor ocupa o centro do processo de ensino e aprendizagem e é o agente principal de transmissão do conhecimento.

A coleta de dados ocorreu por meio de um pré-teste, aplicado no início de cada UE, e um pós-teste, aplicado ao final das mesmas; dos registros das interações dos participantes em aulas presenciais e no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Para o pré-teste, buscou-se contextualizar a realidade vivenciada pelos estudantes do curso técnico em Sistemas de Energia Renovável e elaborou-se quinze questões, objetivas e abertas, que abrangeram conteúdos de EM a partir dos referenciais Amaldi (1995), Ramalho; Ferraro; Soares (2015), Válio et al. (2014) para o Ensino Médio.

Os Três Momentos Pedagógicos

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) apresentam a metodologia dos três momentos pedagógicos (TMP) como uma forma de contemplar a dinâmica da organização das atividades de ensino em que cada momento é planejado e desenvolvido com o intuito de promover a aprendizagem. O primeiro momento pedagógico refere-se à problematização inicial (PI), momento no qual o professor apresenta situações reais do cotidiano dos estudantes, de forma desafiadora e que possibilite a apreensão e a compreensão dos conhecimentos prévios do aprendiz acerca da situação apresentada.

O segundo momento pedagógico é a organização do conhecimento (OC), momento em os novos conhecimentos devem ser selecionados e organizados de tal forma que possibilite a compreensão e a sistematização da PI. Na perspectiva da SAI, a OC representa o momento de integrar as tecnologias digitais nas atividades curriculares, considerando dois aspectos importantes destacados por Valente (2018, p. 31): “[...] a produção de material para o aluno trabalhar on-line e o planejamento das atividades a serem trabalhadas na sala de aula presencial.” Seguindo pressupostos da TAS, é o momento que possibilita a introdução de materiais instrucionais que funcionem como organizadores prévios que, para serem úteis, “precisam ser formulados em termos familiares ao aluno, para que possam ser aprendidos” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 22).

A aplicação do conhecimento (AC) é o terceiro momento pedagógico e consiste na etapa em que o aprendiz, de posse do conhecimento científico, é capaz de utilizá-lo para compreender tanto a situação inicial do estudo como relacionar o novo conhecimento com situações reais e pertinentes que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo.

Nesse contexto, apresenta-se os resultados do desenvolvimento e implementação da SAI elaborada na perspectiva dos TMP, como opção metodológica para o ensino de

Física, a fim de promover e verificar indícios de aprendizagem significativa acerca de conhecimentos de Energia Mecânica.

A organização das Unidades de Ensino

Primeiramente, para o desenvolvimento da SAI, buscou-se organizar uma UE de forma a seguir pressupostos da BNCC “[...] selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender [...]” (BRASIL, 2018, p. 17) e planejar os momentos a distância e em sala de aula de acordo com a metodologia dos TMP, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 1 – UE para o desenvolvimento da SAI.

Organização da SAI na perspectiva dos TMP				
Problematização inicial	Organização do conhecimento			Aplicação do conhecimento
Em sala de aula	Conteúdos	Momentos a distância	Momentos em sala de aula	Em sala de aula
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do pré-teste - Apresentação da situação-problema que abordou sobre a escassez de energia elétrica na escola. Os estudantes deveriam pensar na implementação de uma forma alternativa de geração de energia elétrica utilizando o princípio da conservação da energia e apresentar na forma de história em quadrinhos produzida no Pixton que é um serviço online que permite criar tirinhas e histórias em quadrinhos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Energia - Energia cinética - Energia potencial gravitacional - Energia potencial elástica - Teorema da energia cinética - Sistemas conservativos e sistemas não conservativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Foram utilizados os seguintes recursos digitais: vídeos, arquivos de texto, slides, infográfico, simulação computacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discussões acerca dos materiais de estudo prévio a fim de instigar a participação dos estudantes e obter a percepção de conceitos subsunçores nas respostas dadas. - Resolução de questões sobre os conteúdos trabalhados de forma colaborativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Socialização dos vídeos dos experimentos e das histórias em quadrinhos elaborados pelos estudantes. - Aplicação do pós-teste.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Essa organização foi implementada no segundo semestre de 2018, com estudantes que vivenciaram o estudo a distância, com o uso de variados recursos digitais. A elaboração da UE que foi desenvolvida com o GE, em 13 horas-aula, considerou a construção de materiais instrucionais formulados para o aproveitamento das características de um subsunçor, isto é, procurando apresentar uma boa organização sequencial do material, identificando o conteúdo mais relevante para a aprendizagem, dando uma visão mais geral desse conteúdo e provendo elementos organizacionais inclusivos de forma a facilitar a aprendizagem.

Os momentos a distância contemplaram a introdução de materiais orientadores dos conteúdos abordados e representaram aqueles em que os estudantes desenvolveram as atividades sem a presença da professora, de forma autônoma. Os momentos em sala de aula ocorreram na escola, com a interação presencial entre os estudantes e a professora e contemplaram momentos de diálogo, questionamentos, realização das questões de aplicação do conhecimento.

O quadro 2 sintetiza a UE que foi elaborada para o GC e foi implementada no segundo semestre de 2019, com estudantes que vivenciaram a metodologia tradicional para abordar os conceitos de EM.

Quadro 2 – UE desenvolvida com o GC.

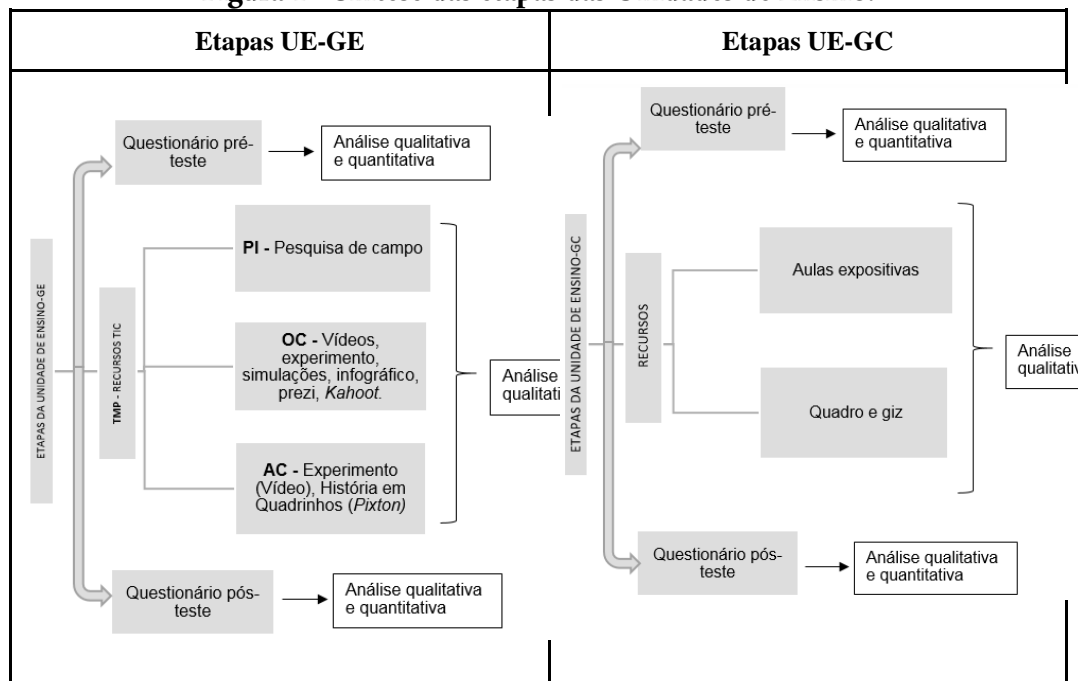
UE desenvolvida com o GC		
Conteúdos	Estratégias	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> - Energia - Energia cinética - Energia potencial gravitacional - Energia potencial elástica - Teorema da energia cinética - Sistemas conservativos e sistemas não conservativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do pré-teste - Aulas predominantemente expositivo-dialogadas - Aplicação do pós-teste 	<ul style="list-style-type: none"> - Quadro e giz - Material impresso - Livro didático

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A fim de verificar as possíveis contribuições da SAI planejada na perspectiva dos TMP, foi desenvolvida uma UE em 12 horas-aula presenciais que seguiu a metodologia tradicional/expositiva de ensino como estratégia de comparação à UE organizada com a SAI. Nas aulas desta UE, com o grupo controle, os estudantes tiveram pouca participação no processo de ensino, pois elas foram expositivo-dialogadas e os conteúdos foram apresentados de forma sequencial; partindo de conceitos menos inclusivos e sem

a preocupação de seguir o princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa dos conceitos. Em síntese as etapas da pesquisa estão representadas na Figura 1.

Figura 1 - Síntese das etapas das Unidades de Ensino.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Discussão dos resultados

No início de cada UE, foi aplicado o mesmo pré-teste, tanto para o GE como para o GC, cujo objetivo foi identificar os conhecimentos prévios relevantes, presentes na estrutura cognitiva dos estudantes acerca de EM, ou seja, verificar a existência de subsunçores cientificamente aceitos para a ancoragem dos novos conhecimentos e, assim, ensinar de acordo, como propõe a TAS. Subsunçores como: reconhecer formas de energia, associar as transformações de energia ocorridas em diferentes situações, associar o movimento uniformemente variado (MUV), em um plano horizontal, à alteração de velocidade e, esta, à energia cinética, reconhecer a presença de forças dissipativas e o Princípio da Conservação da Energia Mecânica. No final do desenvolvimento de cada

UE, buscou-se verificar indícios de modificação dos conhecimentos prévios ou ampliação do subsunçor de forma a evidenciar a aprendizagem significativa sobre os conceitos de EM através da aplicação de um pós-teste.

As respostas foram analisadas por meio de três categorias, a saber:

C1S1 se o estudante apresentava conhecimentos prévios cientificamente corretos do ponto de vista científico e subsunçores relevantes;

C2S1 se o estudante apresentava conhecimentos prévios parcialmente corretos do ponto de vista científico e subsunçores relevantes;

C3S2 se o estudante apresentava conhecimentos prévios alternativos, isto é, não convergentes com os cientificamente aceitos e ausência de subsunçores relevantes.

Os resultados do pré-teste contribuíram para o planejamento da SAI que seria implementada com o GE, pois, quando verificada a ausência de subsunçores necessários para a ancoragem do novo conhecimento, foram produzidos materiais instrucionais que pudessem promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora na organização e na aplicação do conhecimento (AUSUBEL, 1978).

Para o pós-teste, buscou-se possíveis evidências de aprendizagem após a implementação da SAI planejada na perspectiva dos TMP e elaborou-se quatorze questões sobre EM, objetivas e abertas, semelhantes àquelas do pré-teste, para que os estudantes pudessem expressar a sua compreensão do conteúdo e transformassem o conhecimento adquirido em situações novas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Foi o momento de verificar a construção de aspectos mais formativos que somativos para tentar encontrar significado nas respostas analisadas. As respostas foram analisadas por meio de três categorias, a saber:

C1 – o estudante apresentava conceitos cientificamente corretos, logo indícios de aprendizagem significativa.

C2 – o estudante apresentava conceitos parcialmente corretos, logo poucos indícios de aprendizagem significativa.

C3 – o estudante apresentava conceitos alternativos e não convergentes com os cientificamente aceitos.

O instrumento buscou verificar se houve mudanças nas respostas prévias dos estudantes e, dessa forma, identificar possíveis indícios de aprendizagem significativa.

O GC foi utilizado como parâmetro para poder comparar o desempenho do GE. Assim, foram ministrados os mesmos conteúdos, aplicados os mesmos instrumentos pré-teste e pós-teste na qual os estudantes responderam individualmente e sem consulta e com metodologias de ensino diferentes a fim de comparar os resultados obtidos nos dois grupos. A análise qualitativa da proposta considerou o procedimento proposto por

Moraes (1999), em cinco etapas: preparação das informações, unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; categorização ou classificação das unidades em categorias; descrição e interpretação. Os resultados foram atrelados à identificação de subsunçores acerca dos conhecimentos trabalhados sobre EM e à eficácia da programação dos materiais instrucionais da UE, com vistas à construção de organizadores prévios para a função de ancoradouro dos novos conhecimentos, necessários à aprendizagem significativa. Para a análise quantitativa, foi utilizado o teste *t-Student*, considerando os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste que foram aplicados com os dois grupos, GE e GC, a fim de verificar se as médias obtidas com as formas de ensino (metodologia SAI e metodologia tradicional) eram diferentes entre os dois grupos.

A tabela 1 mostra a evolução verificada nas respostas dos estudantes do GE em relação ao pré-teste e pós-teste, conforme as categorias de análise previamente definidas.

Tabela 1 – Comparação entre pré-teste e pós-teste do GE.

GE	C1S1	C1	C2S1	C2	C3S2	C3
Média	2,258	7,677	4,258	2,71	8,484	4,613
Variação	2,531	4,692	2,465	1,946	4,525	3,645
Mínimo	0	4	1	0	4	1
Máximo	6	12	7	5	12	9
p-value	$p = 2,23 \cdot 10^{-16}$		$p = 1,24 \cdot 10^{-4}$		$2,987 \cdot 10^{-10}$	

Fonte: Dados da pesquisa.

Utilizando o teste *t-Student*, obteve-se $p < 0,05$ em todas as categorias analisadas e esse dado mostra que existe diferença significativa entre os resultados do pré-teste e do pós-teste dos estudantes do GE. Na categoria de conhecimentos corretos do ponto de vista científico foi encontrado um $p = 2,23 \cdot 10^{-16}$ e esse dado indica que o desempenho obtido pelos estudantes no pós-teste (C1) foi melhor, com média 7,677, em relação ao desempenho obtido no pré-teste (C1S1), onde a média foi 2,258. Esses resultados apontam que o GE apresentou alterações dos conhecimentos prévios que foram progressivamente diferenciados ficando mais elaborados e completos durante o desenvolvimento da UE e foi possível verificar indícios de aprendizagem significativa no que se refere ao fato de que a energia é continuamente transformada, distinção entre fonte de geração de energia e tipos de energia, caracterização de energia cinética e energia potencial gravitacional, identificação do tipo de energia predominantemente associada a situações específicas e reconhecimento do Princípio da Conservação da Energia em sistemas conservativos e não-conservativos.

Para os conhecimentos parcialmente corretos, o desempenho obtido pelos estudantes foi melhor no pós-teste (C2), pois a média foi menor, com valor de 2,710 em relação à média de 4,258 verificada no pré-teste (C2S1), com $p = 1,24 \cdot 10^{-4}$. Em termos de aprendizagem significativa, é possível que os conhecimentos que eram parciais e incompletos foram modificados e evoluídos, tornando-se mais completos e corretos.

Em relação aos conhecimentos alternativos e não convergentes com aqueles cientificamente aceitos, pode-se dizer que existe diferença significativa, pois encontrou-se um $p = 2,987 \cdot 10^{-10}$ entre os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste. No pós-teste (C3) o desempenho foi melhor, pois teve média de 4,613 inferior à média do pré-teste (C3S2), 8,484, indicando que o grupo apresentou redução de 54% nos conhecimentos alternativos sobre EM.

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos na comparação entre os instrumentos pré-teste e pós-teste aplicados com os estudantes do GC.

Tabela 2 – Comparação entre pré-teste e pós-teste do GC

GC	C1S1	C1	C2S1	C2	C3S2	C3
Média	1,548	3,967	3,548	4	9,903	7,032
Variação	1,322	3,432	1,523	2,733	2,557	3,965
Mínimo	0	1	1	1	7	4
Máximo	5	9	6	7	13	11
p-value	$p = 1,42 \cdot 10^{-6}$		$p = 0,228$		$p = 3,15 \cdot 10^{-7}$	

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados da tabela indicam que os estudantes do GC apresentaram diferença significativa de aprendizagem em relação aos conhecimentos corretos, com média de 1,548 no pré-teste (C1S1) e 3,967 no pós-teste (C1), embora tenham experimentado a metodologia tradicional de ensino foi possível identificar uma evolução conceitual em relação a conceitos de EM, resultado que corrobora o pensamento de Masini e Moreira (2017, p. 44) quando afirmam que “Mesmo com estratégias e instrumentos clássicos, tradicionais, pode-se promover uma aprendizagem significativa [...]”. Ademais, não houve diferença significativa nos conhecimentos parcialmente corretos, pois no pré-teste (C2S1) a média foi 3,548, enquanto que no pós-teste (C2), 4,000. Isso pode indicar que alguns conhecimentos não modificaram e continuam incompletos. Em relação aos conhecimentos alternativos e não convergentes com aqueles cientificamente aceitos, os resultados indicaram que existe diferença significativa. No pré-teste (C3S2) a média foi 9,903 e no pós-teste (C3) 7,032, o que indica uma redução de conhecimentos que não convergem com aqueles cientificamente aceitos sobre EM.

Considerando as categorias de análise construídas a priori, para o pré-teste, os resultados indicaram a existência de conhecimentos prévios alternativos e não convergentes com os cientificamente aceitos para a maioria das respostas de ambos os grupos de estudantes, sobre os conceitos relacionados ao Princípio de Conservação da Energia Mecânica. As fragilidades conceituais apontaram a necessidade da introdução de conceitos subsunçores por meio de organizadores prévios para servir de ancoradouro à aprendizagem dos novos conceitos, visando promover a diferenciação progressiva e a modificação do subsunçor. Na perspectiva da TAS, os organizadores prévios são recursos instrucionais que devem ser usados quando o aluno não tem subsunçores relevantes para dar significado ao novo conhecimento (AUSUBEL, 2003).

Ao utilizar o teste *t-Student*, foi possível verificar diferença significativa de aprendizagem entre os dois grupos, conforme dados da tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do questionários pós-teste.

Pós-teste	Número de amostras	Média	Variação	Mínimo	Máximo	p-valor
GE	31	7,677	4,692	4	12	$9,5 \cdot 10^{-10}$
GC	31	3,967	3,432	1	9	

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados apresentados na tabela 3 mostram que existe diferença significativa entre os conhecimentos dos estudantes do GE e do GC para os resultados obtidos com o pós-teste, pois ao utilizar o teste estatístico *t-Student* encontrou-se um $p < 0,05$. Os estudantes do GE obtiveram a média 7,677 de acertos no pós-teste, enquanto que os estudantes do GC obtiveram a média 3,967 para o mesmo instrumento. Além disso, em relação aos conhecimentos cientificamente corretos, o desempenho do GE no pós-teste foi melhor do que o verificado no GC.

Dessa forma, os resultados indicam que os estudantes do GE apresentaram uma média de acertos para as questões do pós-teste significativamente melhor do que aquela verificada no GC para o mesmo questionário, e esse fato pode sugerir a possível eficácia da implementação da metodologia SAI organizada na perspectiva dos TMP.

Considerações finais

Na concepção da TAS, a ocorrência da aprendizagem significativa está condicionada à interação entre o prévio e o novo conhecimento, que Moreira (2010) chama de conceito subsunçor, um conhecimento especificamente relevante que seja capaz de proporcionar a interação cognitiva necessária para a aprendizagem. Nesse sentido, a fim de verificar as contribuições da SAI na perspectiva dos TMP, para a aprendizagem significativa de conceitos de EM, foram elaboradas duas Unidades de Ensino para serem desenvolvidas com grupos de estudantes: o GE que vivenciou a implementação da SAI e o GC que foi tomado como parâmetro para o estudo e vivenciou a prática tradicional de ensino.

Os resultados do estudo indicaram que a SAI, organizada em TMP, configurou-se uma opção metodológica potencial para a identificação e/ou construção de subsunçores necessárias à aprendizagem significativa de EM. As fragilidades conceituais que foram identificadas no pré-teste foram consideradas para o planejamento da UE que seria desenvolvida com o GE com vistas à diferenciação progressiva e modificação do subsunçor.

Além do mais, foi possível verificar alterações dos conhecimentos prévios que foram progressivamente diferenciados durante o desenvolvimento da UE do GE e possíveis indícios de aprendizagem significativa acerca de conhecimentos de EM, como: transformação de energia, fonte de geração de energia e tipos de energia, Energia Mecânica, Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional e Princípio da Conservação da Energia em sistemas conservativos e não-conservativos.

Os resultados estatísticos deste estudo, obtidos com o teste *t-Student*, destacaram a diferença significativa de aprendizagem entre os alunos do GE e GC, verificada nos questionários que foram aplicados aos referidos grupos. Os dados mostraram que a média de acertos dos estudantes do GE ao pós-teste foi 7,677 enquanto que a média de acertos do GC foi de 3,967, indicando um melhor desempenho do GE na categoria de conceitos cientificamente corretos em relação ao GC e esse resultado pode indicar a possível influência da SAI que foi planejada em TMP. Estes índices corroboram com o pensamento de Freitas (2015) que afirma que a SAI é uma metodologia potencial para a construção do conhecimento, pois oferece potencialidades didáticas, possibilita o uso de recursos digitais e tende a promover a participação ativa e a colaboração dos estudantes, aspectos não verificados na metodologia de ensino tradicional.

Destaca-se a identificação de aspectos relevantes verificados na implementação da SAI, como: a autonomia dos estudantes para realizar o estudo prévio, o engajamento

para realizar as atividades propostas, a colaboração para o trabalho em grupos, o protagonismo e a interação entre estudantes e com a professora durante as aulas presenciais, aspecto que é um dos grandes benefícios que a implementação da metodologia SAI proporciona (BERGMANN; SAMS, 2016).

Os recursos utilizados na SAI planejada na perspectiva dos TMP, inserção de variadas TIC (textos, simulações, vídeos, infográfico) em todos os momentos pedagógicos da UE contribuíram para a promoção do conhecimento dos estudantes do GE, considerando que, segundo Masini e Moreira (2017), a motivação do aluno pode ser alcançada com estratégias pedagógicas que têm o potencial de aumentar a predisposição para aprender, condição necessária para a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978).

Ademais, os resultados da pesquisa destacaram o papel de mediador que o professor exerce no processo de ensino e aprendizagem (MORAN, 2018), incentivando o aluno a desenvolver a autonomia e a buscar a solução para suas dificuldades (BACICH, 2016).

No contexto desse estudo, destaca-se a importância dos TMP: na PI foi possível identificar os conhecimentos prévios e subsunçores; na OC foi possível contemplar o desenvolvimento das aprendizagens e promover a diferenciação progressiva e os significados dos conceitos de EM; e, finalmente, na AC, buscou-se identificar as aprendizagens e promover a reconciliação integrativa dos conceitos estudados. Ainda, a integração das metodologias SAI e TMP possibilitou a flexibilização do tempo e do espaço de acordo o ritmo do aluno (KENSKI, 2013), bem como o aproveitamento do tempo de aula presencial para discutir e solucionar dúvidas e a aplicação o conhecimento na resolução de situações-problema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Referências

- AGRA, Glenda; FORMIGA, Nilton Soares; OLIVEIRA, Patrícia Simplício de; COSTA, Marta Miriam Lopes; FERNANDES, Maria das Graças Melo; NÓBREGA, Maria Miriam Lima da. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 72, n. 1, p. 248-265, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- AMALDI, Ugo. *Imagens da Física*. São Paulo: Scipione, 1995.
- ANDRADE, Luiz Gustavo da Silva Bispo; JESUS, Lucas Antônio Feitosa de; FERRETE, Rodrigo Bozi; SANTOS, Ronney Marcos. A Sala de Aula Invertida como alternativa

inovadora para a Educação Básica. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, v. 8, n. 2, p. 4-22, 2019.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2003.

AUSUBEL, David Paul. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1978.

BACICH, Lilian. *Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido*. 2016. 317 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de concentração: Psicologia da Aprendizagem, do Desenvolvimento e da Personalidade). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. *Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular*. 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 30 março de 2018.

CHRISTENSEN, Clayton; HORN, Michael; STAKER, Heather. *Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. Maio de 2013. Disponível em: <http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blendedlearning-disruptive-Final.pdf>. Acesso em: abr. 2020.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

FREITAS, Vitor Jurtlero de. *A aplicabilidade da flipped classroom no Ensino de Física para turmas da 1ª série do ensino médio*. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante de Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação UFES – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória 2015.

KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologias e tempo docente*. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa na escola*. Curitiba, PR: CRV, 2017.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. *Revista Educação*. Porto Alegre, n. 37, mar. 1999.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. (orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres. (orgs.). *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Coleção Mídias Contemporâneas. 2015. Disponível em: https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2015/06/mudando_moran.pdf. Acesso em: 12 jun. 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. *O que é afinal aprendizagem significativa?* 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro. 2001.

OLIVEIRA, Rafael Rodrigues de. *A utilização da modelagem computacional no Processo de ensino e aprendizagem de tópicos de Física através da metodologia de módulos Educacionais: uma investigação no ensino médio*. 2015. 286 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo. 2015.

RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. *Os fundamentos da física*. 11. ed. São Paulo: Moderna, v.3, 2015.

SANTOS, Elton Araújo dos. *Uma proposta de aula de óptica para o ensino médio baseada em metodologias de ensino ativas*. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. 2017.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, Edição Especial, n. 4, p. 79-97, 2014.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

VÁLIO, Adriana Benetti Marques; FUKUI, Ana; FERDINIAN, Bassam; OLIVEIRA, Gladstone Alvarenga de; MOLINA, Madson de Melo; OLIVEIRA, Venerando Santiago de. *Ser protagonista box: física, ensino médio: volume único*. São Paulo: Edições SM, 2014.

Formação continuada de professores na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa

Continuous teacher education from the perspective of meaningful learning theory

La formación continua del profesorado desde la perspectiva de la teoría del aprendizaje significativo

*Graziela Ferreira de Souza**

*Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro***

*Sani de Carvalho Rutz da Silva****

Resumo

Este artigo tem por objetivo propor uma reflexão sobre as mudanças e demandas do trabalho docente, em busca do aperfeiçoamento e qualidade das aprendizagens, tendo como contexto a formação continuada de professores. Nesse sentido, articula-se no estudo, a Teoria da Aprendizagem Significativa como um caminho à formação docente, a partir da proposição de um curso de formação continuada ofertado a um grupo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. A formação, organizada na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), teve como intuito subsidiar teoricamente os docentes para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo-PCK (SHULMAN, 2015) e também oferecer ferramentas para a articulação de procedimentos práticos e didáticos, em busca de aprendizagens mais qualificadas. Conclui-se que movimento teórico-prática proposto no curso, possibilitou aos participantes reflexões sobre sua prática, bem como a tomada de consciência e o fortalecimento das práticas de ensino, consolidando saberes e aprimorando os conhecimentos que auxiliam professores na docência.

Palavras-chave: Formação docente; Aprendizagem Significativa; Ensino; Aprendizagem.

Recebido em: 22.12.2021 — Aprovado em: 21.02.2022

<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13271>

ISSN on-line: 2238-0302

* Doutora e mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professora colaboradora do curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5747-3210>. E-mail: graziela.uepg@gmail.com.

** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora titular do Departamento de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3313-1472>. E-mail: nilceia@utfpr.edu.br.

*** Doutora em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora Titular na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1548-5739>. E-mail: sani@utfpr.edu.br.

Abstract

This article aims to propose a reflection on the changes and demands of teaching work, in search of improvement and quality of learning, within the context of the continuing education of teachers. In this sense, the Theory of Meaningful Learning is articulated in the study as a path to teacher education, based on the proposition of a continuing education course offered to a group of teachers from the early years of elementary school. The training, organized in the form of a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), was intended to theoretically subsidize teachers for the development of pedagogical content-PCK knowledge (SHULMAN, 2015) and also to offer tools for the articulation of practical and didactic, in search of more qualified learning. It is concluded that the theoretical-practical movement proposed in the course allowed participants to reflect on their praxis, as well as to raise awareness and strengthen teaching practices, consolidating knowledge and improving knowledge that help teachers in teaching.

Keywords: Teacher training; Meaningful Learning; Teaching; Learning.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo proponer una reflexión sobre los cambios y demandas del trabajo docente, en busca de mejora y calidad de los aprendizajes, en el contexto de la formación continua del profesorado. En este sentido, la Teoría del Aprendizaje Significativo se articula en el estudio como un camino hacia la formación docente, a partir de la propuesta de un curso de educación continua ofrecido a un grupo de docentes desde los primeros años de la escuela primaria. La formación, organizada en forma de Unidad Docente Potencialmente Significativa (UEPS), tenía como objetivo subsidiar teóricamente a los docentes para el desarrollo de contenidos pedagógicos-conocimientos PCK (SHULMAN, 2015) y también ofrecer herramientas para la articulación de prácticas y didácticas, en busca de un aprendizaje más calificado. Se concluye que el movimiento teórico-práctico propuesto en el curso permitió a los participantes reflexionar sobre su praxis, así como sensibilizar y fortalecer las prácticas docentes, consolidando conocimientos y mejorando conocimientos que ayudan a los docentes en la docencia.

Palabras clave: Formación de profesores; Aprendizaje significativo; Enseñanza; Aprendizaje.

Introdução

Ao refletirmos sobre as mudanças e demandas que os contextos educacionais trazem ao trabalho docente, recorreremos a estudos que apontam a constante necessidade de formação aos educadores. Em Nóvoa (1992) compreende-se a formação continuada como a capacidade de discussão, reflexão e compartilhamento de ideias em busca de melhores métodos que promovam a reconstrução das experiências de aprendizagem.

Diante dessa perspectiva, compreende-se que para que os processos formativos possam subsidiar mudanças e transformações na ação docente é necessário fundamentá-

los sob aspectos teóricos que fortaleçam os conhecimentos para a docência, garantindo autonomia e respeito à trajetória dos educadores.

Nesse sentido, a proposta deste estudo pauta-se nos princípios relacionados à Teoria da Aprendizagem Significativa como um caminho para essa formação, a partir de uma proposição de um curso de formação continuada, com aporte nesse referencial teórico. Como contexto investigativo, elegeu-se o contexto de trabalho dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, especificamente àqueles que atuam no ensino de matemática, tendo em vistas as fragilidades apontadas pela literatura sobre os processos formativos desses profissionais (SOUZA, 2021a)

A partir dos estudos realizados por Souza (2021a) compreende-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, pode oferecer suporte a professores no desenvolvimento de suas práticas de ensino, uma vez que é uma sólida teoria, que descreve os processos mentais de organização do conhecimento, constituindo-se como ferramentas para o professor articular procedimentos práticos e didáticos, em busca de aprendizagens mais qualificadas.

Nesse embasamento, destaca-se que aprendizagem significativa é o processo pelo qual novos conhecimentos se organizam na estrutura cognitiva dos estudantes, por meio de uma ancoragem seletiva entre o conhecimento já existente e novos conceitos (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010). Isso ocorre por meio de relações idiossincráticas estabelecidas, que qualificam e atribuem significados únicos para cada indivíduo durante o processo de aprendizagem.

Entende-se que a organização cognitiva do educando é relevante para a aprendizagem de conceitos científicos, pois estes são constituídos por uma organização de conceitos e proposições que formam um conjunto de novas relações, que interagem com uma estrutura de conhecimento específica (SILVA; SCHIRLO, 2014, p. 38).

O desenvolvimento resultante dessa interação, quando apoiado nas condições estruturantes da Teoria Ausubeliana, associa-se às aprendizagens mais duradouras e carregadas de sentido, distanciando-se da memorização e da aprendizagem mecânica. Para tanto, encontram-se, nesse aporte teórico, os pressupostos para a organização de uma ação educativa capaz de consolidar e modificar relações conceituais na estrutura cognitiva dos estudantes. De acordo com Ausubel (1963, p. 217), é na modificação e influência exercida pela organização da estrutura cognitiva que se chega ao “cerne do processo educativo”.

Assim, encontramos nos estudos de Ausubel (1963, 2003), reiterado por Novak e Canás (2010), Moreira (2010a, 2011b), Moreira e Masini (2001), elementos que

permitem vislumbrar o desenvolvimento de um processo de formação docente para conhecimento e reconhecimento das bases teóricas e das estratégias de organização do ensino, baseadas nos princípios dessa teoria.

Considera-se que os processos pautados na Teoria Ausubeliana guardam uma relação muito próxima com o protagonismo dos alunos e a relação de mediação do professor, preconizados para a educação. Nessa perspectiva, a aprendizagem se torna uma experiência única e de maior significado para os estudantes, podendo promover mudanças no cenário educacional repleto de desafios e fragilidades na aprendizagem.

Por esta razão, elege-se como foco deste estudo a análise de um processo de formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, visando revelar as contribuições que a formação, com enfoque na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), pode trazer ao conhecimento dos docentes. Esse estudo compõe parte da pesquisa de doutorado de uma das autoras e apresenta-se como um recorte da investigação realizada junto ao grupo de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de cidades paranaenses (SOUZA, 2021a).

A aprendizagem significativa de Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa originou-se na década de 1960, por meio dos estudos de David Ausubel (1918-2008), psicólogo e médico norte-americano. Ausubel (1963; 2003) descreveu os mecanismos internos de assimilação e retenção do conhecimento na mente humana, configurando uma teoria de corrente cognitivista no campo da psicologia e das teorias de aprendizagem.

Os estudos ausubelianos surgem dentro do contexto em que prevaleciam ideias behavioristas de influência comportamentalistas (décadas de 1920 - 1970). Tal abordagem foi marcada pelo controle do comportamento humano, sob a ótica do treinamento, na dualidade estímulo – resposta. É em relação a esse aspecto que a teoria de Ausubel, contrapõe-se ao behaviorismo, avançando em termos de compreensão dos processos mentais desenvolvidos pelo indivíduo, em sua aprendizagem.

Com a intenção de compreender os processos mentais inerentes aos seres humanos, Ausubel (1963; 2003) consolidou seus estudos descrevendo uma teoria de assimilação e retenção do conhecimento, na qual preconiza que toda a informação adquirida é um produto de um processo ativo, integrador e interativo entre conceitos, materiais e ideias já presentes na estrutura cognitiva de cada indivíduo (AUSUBEL, 2003). Esse processo, marcado por recorrentes interações entre as ideias, qualifica os processos psicológicos mentais e as formas de aprendizagem desenvolvidas.

A aquisição de conceitos, por aprendizagem significativa, difere-se da aprendizagem mecânica em termos de complexidade das relações de conhecimento, durabilidade das informações e capacidade de articulação dos conceitos, diante das situações de aprendizagem. Ausubel (1963, 2003) estabeleceu a relação entre esses tipos de aprendizagem como um *continuum*, que não se contrapõe dicotomicamente, mas representa níveis de complexidade diferenciados nas relações de aprendizagem dos sujeitos. Para o autor, “a aquisição e a retenção de conhecimentos são atividades profundas e de toda uma vida, essenciais para o desempenho competente, gestão eficiente e o melhoramento das tarefas cotidianas” (AUSUBEL, 2003, p. XI).

Logo, o ponto fundamental dessa teoria se situa na aquisição de conhecimento de forma duradoura, verdadeira, lógica e interativa com a estrutura cognitiva de conhecimento presente em cada indivíduo. Esse processo se baseia na interação dos novos aprendizados com ideias relevantes da estrutura de conhecimento do aprendiz, constituindo um processo mental, consciente e único para cada indivíduo (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Desse modo, o processo da aprendizagem significativa se constitui na interação e construção de novos significados para as informações, por meio de diferenciação e modificação da complexidade das conexões. A essência desse processo é que novas informações sejam relacionadas de modo não literal e não arbitrário ao que o aprendiz já sabe (AUSUBEL, 1963, 2003), ou seja, o novo conhecimento deve mobilizar ideias específicas e relevantes existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos e deve interagir com esses conhecimentos, atribuindo-lhes novos significados. Nas palavras de Moreira (2011b), isso significa que a:

Aprendizagem significativa é aquela em que 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 ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011b, p. 13).

Assim, surgem alguns conceitos fundamentais para a compreensão desse processo, tais como a *estrutura cognitiva*, compreendida como o conteúdo total das ideias de um indivíduo, organizado hierarquicamente a partir das abstrações de experiências e interações deste (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, MASINI, 2001).

Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é aquela que ocorre quando uma nova informação é ancorada a um conceito relevante e preexistente na estrutura cognitiva do indivíduo. Esse processo se dá com a interação entre as informações na

estrutura de conhecimento já existente. O armazenamento de informações acontece de forma hierárquica, sendo que conceitos mais específicos se relacionam com conceitos mais gerais e inclusivos. Essa organização conceitual hierárquica é o que Ausubel (2003) define como estrutura cognitiva.

De acordo com Ausubel (1963, 2003), “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo”. Partindo dessa premissa, identificamos a importância atribuída ao conhecimento que o aprendiz já apresenta em sua estrutura cognitiva, sendo este o ponto de partida para o início do processo de aprendizagem significativa, elemento que Ausubel denominou como *subsunçor*.¹

Para a aquisição de conhecimento, de forma significativa, a teoria preconiza uma articulação entre o conhecimento prévio dos indivíduos – os subsunçores – e os novos conceitos, que, por meio do processo de interação, são reorganizados e alterados, constituindo-se na aprendizagem. A ideia é que essa interação, compreendida na TAS como *ancoragem*, atribua uma rede de significados às informações, desenvolvendo, assim, a aprendizagem significativa. Ausubel explica esse processo como:

[...] ideias novas interagem com as ideias relevantes ancoradas e o produto principal desta interação torna-se, para o aprendiz, o significado das ideias de instrução acabadas de introduzir. Estes novos significados emergentes são, depois, armazenados (ligados) e organizados no intervalo de retenção (memória) com as ideias ancoradas (AUSUBEL, 2003, p. 8).

Nesse sentido, Moreira e Masini (2001) corroboram com a compreensão desse processo ao afirmarem que a ancoragem, quando oportunizada dentro de uma estrutura lógica, de interação com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva dos indivíduos, contribui para a aprendizagem por meio de processos de diferenciação, elaboração e estabilidade dos conhecimentos aprendidos.

Nesse sentido, há necessidade de se identificar, dentro do processo de ensino, as condições de existência desse subsunçor para o desenvolvimento de práticas que conduzam à aprendizagem significativa. Na ausência desses subsunçores, pode-se lançar mão de estratégias que desencadeiam o processo de ancoragem dentro dessa abordagem, tais como o uso de organizadores prévios, os quais são compreendidos como materiais facilitadores de criação de pontes de ancoragem para a apresentação do novo conhecimento (MOREIRA, 2011b).

Nessa perspectiva, a dimensão teórica do processo de retenção do conhecimento, explicitada por Ausubel, apresenta elementos estruturantes desse processo, considerando que o desenvolvimento cognitivo está diretamente relacionado à forma como os

conhecimentos se articulam e se organizam para cada indivíduo, em um processo mental, lógico e individual.

Desse modo, emergem como princípios fundamentais para o desenvolvimento da *diferenciação progressiva*, que representa a organização hierárquica do conhecimento; e da *reconciliação integrativa*, que explora as relações entre ideias, por similaridades e diferenças (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011b).

[...] a diferenciação progressiva, a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual os alunos adquirem conhecimentos mais significativos à medida que são estabelecidas novas relações entre os conceitos apresentados (SILVA; SCHIRLO, 2014, p. 39).

Na aprendizagem significativa a relação entre conceitos se faz por meio da diferenciação entre eles, seja por meio das similaridades e diferenças, em um processo cíclico de recombinações e ressignificações. Esse processo está associado aos avanços e recomposições da estrutura cognitiva, em que o aprendiz integra os significados emergentes da aprendizagem com o conhecimento disponível em sua estrutura, que pode ser caracterizado como o princípio de reconciliação integrativa (SOUZA, 2021b). Isso confere à aprendizagem um caráter reconciliador, “processo pelo qual o estudante reconhece novas relações entre conceitos, até então vistos de forma isolada” (SILVA; SCHIRLO, 2014, p. 41).

Haja vista a definição dos elementos fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem (conhecimento prévio, nova informação e ancoragem), a definição desse tipo de aprendizagem como “significativa” está relacionada à forma como o aprendiz articula, assimila e promove a interação entre esses conhecimentos, por meio da modificação e da ampliação de sua rede conceitual. No entanto, é importante destacar que, para a ocorrência desse processo, são necessárias posturas e práticas que oportunizem essa ancoragem com qualidade e significado.

Sobre esse aspecto, a teoria ausubeliana destaca fatores condicionantes do sucesso da aprendizagem, que facilitam os processos de ancoragem e as inter-relações necessárias para o enriquecimento da estrutura cognitiva do aprendiz, sendo eles:

- a) O material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não literal (substantiva); b) O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 23).

Logo, para que ocorra um processo de aprendizagem significativa, pode-se elencar a necessidade de subsunções aliados ao desenvolvimento de um processo de

ancoragem que deverá ser oportunizado por um material potencialmente significativo e pela predisposição do aluno para aprender.

A predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva (MOREIRA, 2011b, p. 13).

Moreira (2011b, p.13), por sua vez, afirma que a “predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva”, ou seja, além da organização da estrutura cognitiva, há, ainda, o elemento afetivo como determinante da ocorrência da aprendizagem significativa.

Desse modo, compreende-se que a dinâmica da aprendizagem significativa pauta-se, também, em uma relação e interação entre professores e alunos. Embora a teoria descreva os processos mentais que são vivenciados durante a assimilação das informações, o vínculo estabelecido entre o processo de ensino e o processo de aprendizagem é determinante para como se dará a construção das redes de significado das informações.

Nessa significação, em Novak e Canás (2010) há destaque para o processo de ensino intencional, capaz de despertar o sentido e o interesse nessa forma de organização da aprendizagem, pois, segundo os autores:

A única condição sobre a qual o professor ou mentor não possui controle direto é a da motivação dos estudantes em aprender tentando incorporar novos significados ao seu conhecimento prévio, em vez de simplesmente memorizando definições de conceitos ou afirmações proposicionais, ou ainda, procedimentos computacionais. O controle indireto sobre essa escolha encontra-se, essencialmente, nas estratégias de ensino e nas estratégias de avaliação usadas (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 11).

Diante dessa perspectiva, pode-se dizer que o processo da aprendizagem significativa estabelece um protagonismo do estudante e uma postura mediadora do educador na condução do percurso de ensino. Tais características preconizam a ruptura dos modelos de ensino tradicionais baseados na memorização e na mecanização dos processos, pois ampliam as relações estabelecidas entre o conhecimento.

Assim, para o desenvolvimento de uma abordagem de ensino subjacente às proposições da TAS, há necessidade de organização desse processo para que o ensino possa ter um significado lógico e assimilável ao estudante, bem como da condição primordial de existência dos subsunçores disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz.

Portanto, a organização didática dos processos de ensino, que preconizam aprendizagens significativas, precisa compreender essa dimensão das relações conceituais como pressupostos para a organização dos percursos de aprendizagem. É sob essa ótica que esta proposta de pesquisa se organiza, com o intuito de problematizar e articular a formação de professores para o desenvolvimento de práticas de ensino que possam desenvolver potencialmente a aprendizagem significativa.

Processos de formação dos docentes da Educação Básica

Ao refletirmos sobre os processos de formação docente para atuação na Educação Básica verificam-se muitas demandas ligadas à constituição da profissionalidade dos profissionais da educação, que permeiam sua formação inicial e continuadas.

Historicamente, considera-se que a década de 1990 marca uma importante mudança no processo de formação de professores, ao estabelecer, na forma de legislação, a exigência de formação em nível superior para a docência da educação infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental. No texto expresso pela LDB, indica-se, no Art. 62, as condições de formação desejadas para o profissional atuante nesses níveis de ensino:

Art. 62: A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal (BRASIL, 1996, *online*).

Tendo em vista o enfoque deste estudo em processos de formação continuada dos docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim revela-se que para este segmento de ensino, destaca-se a formação de docentes em cursos de Licenciatura em Pedagogia, cujo viés da formação se dá em uma perspectiva de multidimensionalidade e polivalia.

Dentre os documentos legais que perpassam a formação do professor pedagogo, encontram-se elementos demarcadores desta na Constituição Federal de 1988, no Plano Nacional de Educação, PNE, e, mais especificamente, nas regulamentações expressas na Resolução do Conselho Nacional de Educação, CNE/CP, nº 2/2019 (BRASIL, 2019).

Esse último documento foi resultado de uma articulação iniciada na década de 1990, por meio da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9394/96), que implicou na elaboração de diretrizes curriculares para níveis e etapas de

escolarização (GONÇALVES; MOTA; ANADON, 2020). Uma proposição de Diretrizes Curriculares para o curso de Pedagogia elencou as funções dessa formação e as áreas de atuação do pedagogo, as quais descreviam que o profissional da pedagogia poderia atuar na organização e gestão de sistemas, unidades e projetos educacionais, na produção e na difusão do conhecimento.

A partir dessa década, instituíram-se diversas perspectivas para as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores, destacando-se exigências e competências a serem desenvolvidas na constituição da identidade e da formação desses profissionais, dadas pelos documentos do Conselho Nacional de Educação, de 2002, 2006 e 2015, e, mais recentemente, pela Resolução CNE/CP nº 2/2019 (BRASIL, 2019).

Em síntese, na referida resolução, identificam-se as diretrizes e os encaminhamentos gerais que são referência para as Instituições de Ensino Superior (IES) na articulação e concepção de seus planos pedagógicos e curriculares. No mais recente documento, é expresso que:

Art. 2. A formação docente pressupõe o desenvolvimento, pelo licenciando, das competências gerais previstas na BNCC-Educação Básica, bem como das aprendizagens essenciais a serem garantidas aos estudantes, quanto aos aspectos intelectual, físico, cultural, social e emocional de sua formação, tendo como perspectiva o desenvolvimento pleno das pessoas, visando à Educação Integral (BRASIL, 2019, *online*).

Além desses princípios, são estabelecidas competências gerais e específicas para a formação dos docentes, permeadas pela correlação com as BNCC, já em vigor. Em análise dos referidos documentos, alguns autores e entidades representativas (FREITAS; MOLINA, 2020; GONÇALVES; MOTA; ANADON, 2020, ANFOPE, 2020) destacam as questões voltadas à ideologia capitalista, de visão tecnicista e pragmática da educação, traduzidas na Resolução CNE/CP nº 2/2019.

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores rompem drasticamente com conquistas históricas para a formação e valorização profissional docente expressas na Resolução CNE/CP n. 2/2015. A Resolução CNE/CP n. 2/2019 é um documento que possui inconsistências, entra em conflito com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Pedagogia, busca uma formação pragmática e padronizada, pautada na pedagogia das competências e comprometida com os interesses mercantilistas de fundações privadas. (GONÇALVES; MOTA; ANADON, 2020, p. 366-367).

A Resolução CNE/CP nº 2/2019, criticada por seu aspecto tecnicista de abordagem da formação, estabelece uma organização de carga horária e concepções de

formação que “empobrecem a qualidade da formação de professores”, proporcionando uma perda de identidade dos cursos de licenciatura e retrocessos (ANFOPE, 2020). Isso se torna preocupante ao estabelecer parâmetros de formação que perpetuam e se consolidam na organização dos cursos de formação, em, no mínimo, uma década, refletindo-se na prática profissional dos educadores por muitos anos, uma vez que o documento orientador é marcado pela dissociação dos marcos teóricos e epistemológicos e pelas articulações construídas e edificadas pelo movimento de educadores até o marco anterior, o da Resolução CNE/CP nº 2/2015.

No que tange à formação continuada, além das nuances expressas nas legislações pertinentes à área educacional, são expressas nas metas 15 e 16 do Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) as estratégias pretendidas para o período de vigência do plano (2014-2024):

META 15. Garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência desse PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do capítulo art. 61 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam.

META 16. Formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos(as) os(as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino. (BRASIL, 2014, *online*)

Essa é uma importante articulação presente no documento referencial supracitado, uma vez que o Plano Nacional de Educação possui características de viabilidade das políticas públicas e legislativas. Nele, destaca-se que a necessidade de ampliação da formação de professores em nível superior deve trazer mudanças à prática educativa e à organização dos sistemas de ensino.

Nesse sentido, problematizar a formação profissional é urgente diante desse contexto, sobretudo, frente às pesquisas que constataam que, em relação à formação de professores, “[...] os problemas, impasses, dilemas e pontos de tensão são praticamente os mesmos há mais de 70 anos” (MINDAL; GUÉRIOS, 2013, p. 30).

Entende-se, portanto, que faz-se necessário problematizar os aspectos relativos à formação docente, em busca do desenvolvimento da identidade e da formação dos profissionais. Em Libâneo (2018), compreendemos que a constituição e desenvolvimento dessa identidade se faz de modo processual, ao longo de toda a trajetória que perpassa

a formação inicial e continuada, e também é permeada pelas vivências, aprendizagem e reflexões teórico-práticas constituintes da profissionalidade dos educadores.

Segundo Libâneo, podemos definir a formação continuada como “(...) o prolongamento da formação inicial visando ao aperfeiçoamento teórico e prático no próprio contexto de trabalho e ao desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla, para além do exercício profissional” (2018, p. 187).

Para Diniz-Pereira (2010), a formação continuada do docente não pode ser pela perspectiva de treinamento, pois este formato não leva em consideração as demandas reais das instituições e nem o caráter imprevisível do processo educativo. Por isso, deve promover discussão uma articulação entre saberes teóricos e práticos que valorizam a experiência docente, mobilizam investigações e a reflexão de modo a refletir em práticas de ensino mais abrangentes e emancipatórias na formação dos estudantes.

Partilhando das ideias de Shulman (1987, 2015), compreendemos que a formação docente abarca sete categorias que perpassam dimensões formativas, destacadas pelo autor, tais como:

- conhecimento do conteúdo;
- conhecimento pedagógico geral, com especial referência aos princípios e estratégias mais abrangentes de gerenciamento e organização de sala de aula, que parecem transcender a matéria;
- conhecimento do currículo, particularmente dos materiais e programas que servem como “feramentas do ofício” para os professores;
- conhecimento pedagógico do conteúdo, esse amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é o terreno exclusivo dos professores, seu meio especial de compreensão profissional;
- conhecimento dos alunos e de suas características;
- conhecimento de contextos educacionais, desde o funcionamento do grupo ou da sala de aula, passando pela gestão e financiamento dos sistemas educacionais, até as características das comunidades e suas culturas; e
- conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica (SHULMAN, 2015, p. 206).

Para o referido autor, faz-se necessária a desmontagem analítica dos componentes que estão envolvidos no conhecimento docente, para que possam ser articulados em suas dimensões, equilibrando seus significados na atuação profissional, sendo de especial interesse, entre as categorias, o conhecimento pedagógico do conteúdo, ligados às estratégias instrucionais da ação docente.

Essa dimensão de conhecimento se refere ao reconhecimento e domínio do objeto de conhecimento para o qual serão oportunizados os processos de ensino. Ela oportuniza compreensões sobre as relações existentes entre os pressupostos e as concepções dos campos de conhecimento, como subsídio para a prática. São relativas ao

conjunto de modos de pensar, representações, formulações e abordagens das temáticas em estudo.

É nessa perspectiva que a presente proposta de investigação atua, com a intenção de desenvolver processos formativos para os professores que ensinam da educação básica, à luz da TAS. A centralidade desta pesquisa está, portanto, no desenvolvimento daquilo que Shulman (2015) nominou como Conhecimento Pedagógico de Conteúdo ou PCK², tendo em vista que este:

Identifica os distintos corpos de conhecimento necessários para ensinar. Ele representa a combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula (SHULMAN, 2015, p. 207).

Nesse sentido, compreende-se que os processos de formação dos docentes necessitam contemplar esses aspectos, para que possam refletir práticas de ensino mais qualificadas, resultando em aprendizagens que se tornem significativas para os estudantes. Para esta pesquisa é clara a relação entre os conhecimentos já consolidados na atuação e formação docente, bem como se ressalta a importância de aprimorá-los no decorrer da atuação profissional dos professores.

Pontua-se que, ao analisar o contexto de formação inicial e continuada de professores, defende-se que o processo de qualificação profissional seja desenvolvido a partir da compreensão dos contextos e das reais necessidades observadas e vivenciadas pelos professores em seus territórios educativos. Assim, compreende-se que a perspectiva de formação continuada evidenciada pode ser um caminho para a superação do que, em parte, é fruto de uma histórica constituição de ausências políticas e retrocessos educacionais.

Pensando no desenvolvimento do profissional da educação, busca-se nesta proposição de formação o desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos, que visem o enriquecimento das práticas, a autonomia e a valorização do profissional docente, tendo como aporte os estudos relacionados à Aprendizagem Significativa como meio para o fortalecimento dos domínios específicos necessários para a pedagogia do professor dos anos iniciais.

Metodologia do Estudo

Este estudo foi desenvolvido no âmbito da investigação de doutorado da primeira autora deste artigo, a partir da perspectiva da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1986),

visando um caminho de interação entre pesquisadora e participantes, em torno de uma ação planejada, voltada para o desenvolvimento de sua formação continuada, com intenções de mudança e aprimoramento da ação educativa. Do ponto de vista da natureza, este estudo se classifica como pesquisa aplicada, cuja abordagem de análise é definida como qualitativa e interpretativa, em que foram adotados os procedimentos e critérios estabelecidos pela Análise de Conteúdo, à luz dos estudos de Bardin (2016).

A pesquisa foi realizada junto a um grupo de 15 professores atuantes no ensino de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, de cidades paranaenses. A formação continuada organizou-se por meio de um curso de extensão universitária, com carga horária de 50h de formação, desenvolvido no ano de 2021 em parceria com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O curso foi oferecido na modalidade de ensino à distância, por meio dos recursos do *'Google Classroom'*.

Na atividade, os dados foram coletados a partir das vivências da proposta do curso de formação, estruturada a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, constituindo um corpus de análise formado por questionários, registros de encontros, transcrições de falas dos participantes e produção de materiais referentes aos estudos. Aqui apresentamos parte desse estudo, caracterizado pelo desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) formativa e as contribuições que o conhecimento sobre processos estruturantes da aprendizagem significativa podem trazer ao à prática pedagógica do professor dos anos iniciais.

Resultados e discussões

As demandas de formação de professores estão baseadas em vários aspectos, que incluem a formação continuada para o domínio dos conhecimentos pedagógicos, as condições e interesses de participação, e a significatividade dos processos para a sua atuação.

Infelizmente, a “formação continuada” ou “contínua” que conhecemos no Brasil configura-se, na maioria das vezes, em ações isoladas, pontuais e de caráter eventual. Portanto, trata-se de uma formação muito mais “descontínua” do que propriamente “contínua”. Ainda predomina a visão da oferta de cursos de curta duração – atualização, aperfeiçoamento ou, até mesmo, “reciclagem” (sic) – ou de pós-graduação lato sensu em que os temas e os conteúdos ali tratados não necessariamente refletem as necessidades formativas dos docentes. Os professores passam a colecionar certificados [...] que, geralmente, não trazem muitos ganhos para a melhoria de sua prática de ensino na sala de aula (DINIZ-PEREIRA, 2010, n. p.).

Nesse sentido, lançamos mão, nesta pesquisa, da compreensão do processo disposto em Nóvoa (1992) como um *continuum*,³ o qual deve ocorrer ao longo de toda carreira docente, por meio de formação continuada, reflexões, pesquisas e atuação docente. Assim, a proposta de formação traz essas concepções como elementos a serem considerados em sua construção e desenvolvimento, de modo a colaborar no aperfeiçoamento profissional pautado em processos reflexivos, que consideram contextos e subjetividades na atuação docente.

Nesse sentido, a intenção desta pesquisa foi desenvolver um processo formativo, como curso de extensão com carga horária de 50 horas, a partir da organização de uma UEPS, conforme pode ser observado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: UEPS estruturante do curso de formação.

Etapa 1	Definição do tema
Tema:	Formação de professores para o ensino de matemática mediado por UEPS.
Objetivo:	Orientar a formação continuada para professores, pautada na Teoria da Aprendizagem Significativa e mediada por UEPS, de modo a potencializar as aprendizagens no ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Público-alvo:	Professores da Educação Básica
Carga horária total:	50 horas
Etapa 2	Levantamento dos conhecimentos prévios
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> Identificar os conhecimentos prévios dos participantes sobre o ensino de matemática, os desafios e fragilidades enfrentados na prática docente.
Aspectos a serem abordados:	<ul style="list-style-type: none"> Encontro para apresentação das experiências e trajetórias dos participantes. Aplicação de questionários para compreender a percepção dos participantes sobre sua formação e sobre o ensino e a aprendizagem matemática dos estudantes da Educação Básica.
Tempo previsto:	4 horas
Etapa 3	Situação introdutória
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar as situações vivenciadas na prática docente aos estudos da área da Educação Matemática. Identificar elementos a serem superados no ensino de matemática dos anos iniciais.
Aspectos a serem abordados:	<ul style="list-style-type: none"> Encontros formativos para estudos sobre o ensino de matemática nos anos iniciais: práticas que são realizadas, pesquisas sobre a aprendizagem, análises sobre dados estatísticos e de avaliações externas, levantamento das dificuldades observadas no processo, e comparativos com a literatura da área. Estudos direcionados aos aspectos relativos ao embasamento teórico da temática. Reflexões e discussões sobre o tema, considerando a experiência e a prática docente dos participantes.
Tempo previsto:	8 horas

Etapa 4		Apresentação do novo conhecimento
Objetivo:		<ul style="list-style-type: none"> Compreender como se desenvolve o processo de retenção do conhecimento de forma significativa. Identificar os processos fundamentais para a ocorrência da aprendizagem significativa. Reconhecer recursos e materiais potencialmente significativos para a aprendizagem dos estudantes.
Aspectos a serem abordados:		<ul style="list-style-type: none"> A Teoria da Aprendizagem Significativa: o que é, quais os princípios norteadores, como pode ser desenvolvida dentro do espaço escolar, como ocorre a aprendizagem. Elementos facilitadores da aprendizagem significativa: mapas conceituais e UEPS. Estudos direcionados aos aspectos relativos ao embasamento teórico da temática. Reflexões e discussões sobre o tema, considerando a experiência e a prática docente dos participantes.
Tempo previsto:		8 horas
Etapa 5		Avançar na complexidade de abordagem do tema
Objetivo:		<ul style="list-style-type: none"> Compreender as relações possíveis entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e as UEPS. Identificar potencialidades do uso de UEPS no ensino de matemática.
Aspectos a serem abordados:		<ul style="list-style-type: none"> Relações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, UEPS e o ensino de matemática: estudos sobre práticas já desenvolvidas e caminhos possíveis para a educação básica. Levantamento, estudos e análise de experiências de ensino baseadas em UEPS. Estudos direcionados aos aspectos relativos ao embasamento teórico da temática. Reflexões e discussões sobre o tema, considerando a experiência e a prática docente dos participantes.
Tempo previsto:		8 horas
Etapa 6		Abordagem do tópico de estudo em maior grau de complexidade
Objetivo:		<ul style="list-style-type: none"> Identificar aspectos relevantes da matéria de ensino para estruturar um processo de ensino orientado por UEPS. Planejar processos de ensino de matemática baseados na estrutura das UEPS. Considerar os processos da Teoria da Aprendizagem Significativa nas práticas de ensino propostas nas etapas da UEPS, a serem produzidas.
Aspectos a serem abordados:		<ul style="list-style-type: none"> Orientação e organização de produções individuais ou coletivas, em que os participantes construirão uma UEPS, a partir de suas experiências e contextos de atuação, mediados pela orientação do coordenador da formação. Encontros individuais e coletivos para orientações específicas quanto às etapas de produção dos materiais e atividades das UEPS.
Tempo previsto:		15 horas
Etapa 7		Avaliação da aprendizagem do participante

Objetivo:	Avaliar o processo de formação vivenciado e as contribuições para a atuação docente dos professores de matemática dos anos iniciais.
Aspectos a serem abordados:	<ul style="list-style-type: none"> • Encontros para a socialização das UEPS construídas pelos participantes, mediada por discussões, reflexões e aprimoramentos, a partir das construções do grupo.
Tempo previsto:	5 horas
Etapa 8	Avaliação da UEPS
Objetivo:	Avaliar a proposição da UEPS para a formação de professores.
Atividade:	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da proposta formativa quanto a sua: pertinência enquanto curso de capacitação; relevância para formação docente; viabilidade de aprimoramento da prática docente; significatividade quanto ao conteúdo; participação (autoavaliação). • Aplicação de questionário final.
Tempo previsto:	2 horas

Fonte: Souza (2021a).

Nesse sentido, a proposta de investigação deste estudo buscou levantar indícios de como as UEPS podem se constituir em um caminho para o enfrentamento das lacunas da formação docente, uma vez que sua estruturação lógica, alicerçada sob a teoria de Ausubel, oportuniza o fortalecimento das práticas docentes e aprimora os conhecimentos que auxiliam professores na docência. De acordo com Rosa, Cavalcanti e Perez, “[...] as UEPS primam pela diversificação de estratégias de aprendizagem, apostando na possibilidade de contribuir para o desenvolvimento das estruturas mentais do aluno, ao exigir-lhe diferentes movimentos cognitivos” (2016, p. 214).

Elegeu-se o ensino de matemática com contexto de formação e investigação junto aos docentes dos anos iniciais, visto que pesquisas realizadas por Souza (2021a), apontam demandas formativas para área de atuação entre os docentes. A proposta de apresentar ao grupo as UEPS como uma possibilidade para a organização, o planejamento e o desenvolvimento de processos de ensino voltado à aprendizagem significativa, foi orientada por reflexões, momentos de aprofundamento teórico e compartilhamento de experiências entre os cursistas. Entende-se que as UEPS ao se fundamentarem na Teoria da Aprendizagem Significativa, oferecem suporte metodológico para às práticas, significando as aprendizagens ao contribuírem para associações entre os objetos de estudo e a vivência cotidiana dos estudantes (DARROZ, 2018).

Destacam-se como contribuições da pesquisa, as reflexões sobre a prática oportunizada durante as vivências do curso de formação docente. No desenvolvimento dos encontros, os participantes foram convidados a relatar suas práticas, articulando-as com os conhecimentos que foram produzidos a partir dos estudos do curso. Desse processo

emergiram novos significados à prática docente, traduzidos no planejamento das UEPS e, também, na fala dos cursistas, os quais indicaram, por exemplo:

As práticas vivenciadas no curso foram ótimas principalmente por me ajudarem a entender melhor o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. Não me recordava sobre esses processos psicológicos e sobre como devemos respeitá-los para conseguir resultados positivos em nosso trabalho. Às vezes fazemos nossos planejamentos de forma tão automática que não paramos para refletir se as ações propostas são capazes de atingir e mobilizar a construção de conhecimento do aluno. Com o estudo da teoria da aprendizagem significativa e a proposta de organizarmos nosso plano de ação na forma de UEPS vejo muitas possibilidades de melhorar a qualidade da disciplina de matemática que ministro (TF encontro final_9).

O maior destaque dessa formação foi o aprendizado sobre o planejamento. Ficou evidente a partir do que estudamos que ao planejar devemos levantar questões interessantes na aula, e que os alunos possam refletir e repensar explorando sempre novas ideias, mostrando diferentes pontos para obter e enriquecer o conhecimento proposto durante as aulas. Quando parei para refletir sobre como me organizava enquanto professora de matemática vi que isso era algo que eu não fazia, vejo hoje que preciso mudar, deixar de aplicar um monte de exercícios, valorizar somente a técnica e o cálculo e pensar mais na aprendizagem e no percurso do meu aluno (TF_encontro 9_4).

Para Mizukami (2004), a reflexão sobre a prática é um elemento que produz sentido e direcionamento na formação docente, sendo considerado elemento de orientação conceitual e fonte de aprendizagem profissional. Desse modo, considera-se que o processo de formação mediado por UEPS proporcionou a inserção de conhecimentos contextualizados, fundamentados teoricamente na abordagem de Ausubel, que articulam e significam as práticas dos participantes, permitindo o movimento reflexivo sobre a ação pedagógica.

Essas mudanças apontam para a produção de significados e busca por intencionalidades na prática dos cursistas, que se refletirão na aprendizagem de seus alunos. Resgatando as palavras de Moreira (2011a), que afirma que sem aprendizagem não há ensino, considera-se que ao professor é necessária uma compreensão sobre seu papel como mediador e condutor dos caminhos de aprendizagem.

Por isso, os pontos de estudo e reflexão sobre o ensino de matemática e a Teoria da Aprendizagem Significativa foram articulados, de modo a oferecer subsídios aos professores para compreensão da aprendizagem dos estudantes, e, conseqüentemente, para os processos de ensino. Destaca-se, aqui, que, em relação à formação proposta na pesquisa, as UEPS se apresentaram como uma importante ferramenta para a busca da aprendizagem significativa, ao orientarem um encaminhamento sequencial e com embasamento científico para as práticas docentes.

Logo, é preciso que sejam reforçadas as reflexões que valorizam as iniciativas de ruptura paradigmática nos processos de ensinar e aprender; acima de tudo, devem ter compromisso com a formação de cidadãos reflexivos, críticos e com condições de continuar a aprender e a produzir conhecimentos socialmente relevantes. Acredita-se que o compromisso social da educação é imensurável, sendo necessário que o professor se assuma como pesquisador de sua prática pedagógica, questionando o seu saber e buscando respostas por meio de pesquisas realizadas no cotidiano de suas atividades docentes, num *continuum* (SILVA, SCHIRLO, 2014, p. 41, grifo nosso).

A avaliação da aprendizagem também foi um dos temas emergentes do estudo, que trouxe evidentes contribuições à aprendizagem dos professores participantes. Durante o desenvolvimento do curso, foram abordados os princípios da avaliação formativa, de modo a romper com compreensões de avaliação como resultado final da aprendizagem, baseado somente em resultados. Tendo em vista que “o processo avaliativo deve ter caráter emancipatório, autônomo, permitindo ao estudante perceber o ponto em que se encontra no processo de aprender” (DARROZ; ROSA; GHIGGI, 2015, p. 83), o que demanda mudanças na atuação e posicionamento do professor, que precisará “promover situações em que o estudante possa aplicar os conceitos estudados em novos contextos” (DARROZ; ROSA; GHIGGI, 2015, p. 83).

Esse processo foi facilitado ao se assumir as UEPS como uma metodologia de ensino com possibilidade de processos avaliativos, ao longo de toda a sua implementação. Assim, ao elaborarem cada uma das etapas das unidades de ensino, os cursistas dedicaram-se a refletir sobre como observar os desdobramentos da prática de ensino na aprendizagem dos estudantes, conduzindo, desta forma, um processo voltado ao protagonismo do aluno, valorização das etapas e possibilidade de interações e *feedbacks* ao longo das aulas.

O conhecimento para a docência faz parte da categorização proposta por Shulman (1987, 2015), que reúne elementos-base para a ação educativa, entre eles, o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK), referente aos conhecimentos práticos, que promovem a interseção entre os conteúdos e a prática pedagógica. Assim, tendo os professores desenvolvido suas próprias UEPS, reconhecendo cada uma de suas etapas como um encaminhamento necessário à aprendizagem, o conhecimento contribui para o desenvolvimento do que Shulman como PCK, favorecendo e fortalecendo a prática pedagógica dos cursistas.

Ao estruturar uma UEPS como um encaminhamento prático dos pressupostos da TAS, constatou-se que os professores mobilizaram suas competências cognitivas e metacognitivas ao traduzir o conhecimento sobre a teoria ausubeliana em ações didáticas voltadas aos seus contextos de atuação. Considera-se que esse movimento reflexivo

traz significatividade às práticas de ensino, uma vez que promove reflexão sobre as ações que estão voltadas ao aprendizado do estudante, valorizando seus saberes, qualificando suas experiências e estreitando as relações entre professores e alunos (SOUZA, 2021a, NERLING; DARROZ, 2021).

A Figura 1 propõe uma representação do conhecimento resultante da investigação proposta neste estudo e articula perspectivas observáveis em relação aos avanços e contribuições para o desenvolvimento dos participantes.

Figura 1: Síntese do conhecimento construído na pesquisa.



Fonte: SOUZA (2021a, p. 154).

Nesse sentido, a formação oportunizada trouxe contribuições às práticas docentes, sobretudo pela busca, por parte dos professores participantes, no desenvolvimento de métodos que possibilitem “uma melhor organização da forma de ensino, auxiliando o aprendiz a explorar seu conhecimento e localizar o meio mais adequado de assimilação” (DARROZ, 2018, p. 579).

Embora detalhadas até aqui, as perspectivas sinalizadas como conhecimento resultante da pesquisa articulam-se, tornando-se complementares, do ponto de vista das contribuições para a ação docente. Por esta razão, considera-se que esta pesquisa atendeu aos objetivos propostos, trazendo conhecimento e formação aos educadores, ampliando suas percepções sobre a prática docente e a aprendizagem de seus alunos.

Acredita-se que o conhecimento construído nesta pesquisa resultará em propostas de ensino mais qualificadas e aprendizagens mais significativas para os grupos de estudantes mediados pelos participantes do estudo.

Conclui-se, portanto, que processos pautados na Teoria da Aprendizagem Significativa e nas UEPS se constituem como uma possibilidade para a Formação de Professores, pois oportunizam a tomada de consciência sobre o processo educativo, a reflexão sobre a ação pedagógica e o fortalecimento das práticas de ensino, consolidando saberes e aprimorando os conhecimentos que auxiliam professores na docência.

Considerações finais

Nesse sentido, estruturou-se um percurso formativo para professores, demonstrando as relações e possibilidades de ampliar o conhecimento dos professores para sua prática pedagógica com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A proposta entrelaçou tais conhecimentos a estrutura metodológica das Unidades de Ensino Potencialmente Significativa como meio para desenvolvimento da formação e, também, como objeto de estudo, de modo a subsidiar as práticas dos docentes na condução de processos orientados à aprendizagem significativa.

Pôde-se observar que o curso forneceu aos participantes subsídios teórico-práticos que possibilitaram reconhecer as UEPS como uma abordagem pedagógica baseada na consolidação de um processo sequencial e estruturado, que viabiliza movimentos e processos cognitivos em busca da aprendizagem significativa. A abordagem proposta demonstrou, por meio das colocações dos participantes, mudanças em suas percepções de ensino, aprendizagem e prática pedagógica, promovendo reflexões sobre o fazer docente, ampliando seus conhecimentos para a docência.

Assim, destaca-se que a proposição de UEPS como encaminhamento para o desenvolvimento de práticas voltadas à significatividade das aprendizagens nos anos iniciais do Ensino Fundamental demonstrou contribuições ao conhecimento pedagógico dos participantes. Em especial, configuraram-se como um recurso capaz auxiliar e orientar o docente na organização didático-pedagógica do processo de ensino, na construção do seu planejamento e estruturação de aulas, e nos encaminhamentos e processos de mediação da aprendizagem dos estudantes. Sobre esse aspecto, os estudos de Shulman (1987, 2015) colaboraram para compreender as demandas dos conhecimentos necessários à docência, destacando, nesta tese, o conhecimento pedagógico de conteúdo.

Além de oportunizar conhecimento sobre como estruturar a ação docente fundamentada nos princípios da aprendizagem significativa, cabe ressaltar que o processo de formação promoveu uma articulação teórico-prática, instrumentalizadora da práxis docente, ampliando as percepções, não somente para a aplicação do recurso UEPS, mas para a compreensão ampla do processo de assimilação da aprendizagem e da significatividade que as aprendizagens podem (e devem) ter na vida do estudante.

Cumpre-nos destacar que movimentos investigativos como este, de formação continuada de professores, necessitam, também, de acompanhamento de políticas e práticas de formação para o contexto educacional, para que sejam viabilizadas oportunidades aos docentes e possibilidades de continuidade de pesquisas que objetivam superar as lacunas e dificuldades enfrentadas pela educação brasileira.

Notas

- ¹ Tradução do termo original, em inglês, *subsumer*.
- ² Do termo original, em inglês, *The Pedagogical Content Knowledge*, utilizado em língua portuguesa como Conhecimento Pedagógico de Conteúdo.
- ³ Em Nóvoa (1991, 1992), o conceito de *continuum* compreende a relação entre a formação inicial e a formação contínua, numa perspectiva de desenvolvimento profissional ao longo de toda a carreira.

Referências

- ANFOPE. *Manifesto da ANFOPE em defesa da democracia*. 2020.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.
- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação-PNE. *Diário Oficial da União*, v. 26, 2014.
- BRASIL. *Resolução CNE/CP n. 2, de 20 de dezembro de 2019*. Brasília, 2019.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº. 9394/96. Brasília - DF, 1996.
- DARROZ, Luiz Marcelo. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 25, n. 2, p. 576-580, 2018.

DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Cleci Werner da Rosa; GHIGGI, Caroline Maria. Método tradicional x aprendizagem significativa: investigação na ação dos professores de física. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 70-85, 2015.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. Formação continuada de professores. In: OLIVEIRA, Dalila Andrade; DUARTE, Adriana Maria Cancelli; VIEIRA, Livia Maria Fraga. *Dicionário: trabalho, profissão e condição docente*. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010. Disponível em: <https://gestrado.net.br/wp-content/uploads/2020/08/10-1.pdf>.

FREITAS, Suzana Cristina; MOLINA, Adão Aparecido. Estado, políticas públicas educacionais e formação de professores: em discussão a nova Resolução CNE/CP n. 2, de 20 de dezembro de 2019. *Pedagogia em Foco*, v. 15, n. 13, p. 62-81, 2020.

GONÇALVES, Suzane da Rocha Vieira; MOTA, Maria Renata Alonso; ANADON, Simone Barreto. A resolução CNE/CP nº 2/2019 e os retrocessos na formação de professores. *Formação em Movimento*, v. 2, n. 4, p. 360-379, 2020.

LIBÂNEO, José Carlos. *Organização e gestão da escola: teoria e prática*. 6 ed. São Paulo. Heccus, 2018.

MINDAL, Clara Brener; GUÉRIOS, Ettiène Cordeiro. Formação de professores em instituições públicas de ensino superior no Brasil: diversidade de problemas, impasses, dilemas e pontos de tensão. *Educar em Revista*, p. 21-33, 2013.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de LS Shulman. *Educação*, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 33-50, 2004.

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, v. 23, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011a.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Fortes Salzano. *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

NERLING, Maria Andréia Maciel; DARROZ, Luiz Marcelo. TECNOLOGIAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. *Cenas Educacionais*, v. 4, p. e10956-e10956, 2021.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NÓVOA, Antonio. *Os Professores e Sua Formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

ROSA, Cleci Werner da Rosa.; CAVALCANTI, Juliano; PEREZ, Carlos Ariel Samudio. Unidade de ensino potencialmente significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, 2016.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec*, Nova série, v. 4, n. 2, 2015.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, 2014.

SOUZA, Graziela Ferreira. *Formação de professores para o ensino de matemática nos anos iniciais mediado por Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)*. 2021. 221f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021a.

SOUZA, Graziela Ferreira. *Mapas conceituais: estratégias para ensinar e aprender significativamente*. Curitiba: CRV, 2021b.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1986.

Avaliação da aprendizagem por parâmetros ausubelianos após vivência em uma unidade de ensino potencialmente significativa

Learning evaluation through ausubelian parameters after living in a potentially meaningful teaching unit

Evaluación del aprendizaje según los parámetros ausubelianos tras la convivencia en una unidad didáctica potencialmente significativa

*Kátia Aparecida da Silva Aquino**

*Saulo de Tarcio Gomes do Nascimento***

*José Antônio Bezerra de Oliveira****

Resumo

Percursos didáticos que se amparem em perspectivas construtivistas de aprendizagem são caminhos aspirados desde o final do século XX pelos estudiosos em educação. Outrossim, o processo avaliativo é um movimento complexo que demanda do professor certo esforço na busca por evidências da consolidação da aprendizagem. Posto isto, na perspectiva de uma aprendizagem significativa, este estudo apresenta uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a educação básica, além de uma sugestão para avaliar, por meio de parâmetros ausubelianos práticos, uma possível aprendizagem significativa que possa se desenvolver a partir da aplicação da Unidade. Para a avaliação do aprendizado com significado de forma mais assertiva, sugere-se a análise de critérios e itens que abarquem os domínios cognitivo, atitudinal, ciente, consciente e contextual da aprendizagem, utilizando múltiplos instrumentos avaliativos. Desta forma, as propostas aqui discutidas constituem-se como um recurso para subsidiar a análise e entendimento acerca dos episódios de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Avaliação; Ensino de Ciências.

Recebido em: 31.10.2021 — Aprovado em: 24.02.2022

<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13114>

ISSN on-line: 2238-0302

* Professora Titular do Colégio de Aplicação da UFPE e Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Aprendizagem Significativa (GEPAS) da UFPE. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8895-6637>. E-mail: aquino@ufpe.br.

** Mestre pelo Programa de Pós Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais PROFICIAMB- UFPE, e membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Aprendizagem Significativa da UFPE - GEPAS. Professor da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco. Membro do GEPAS - UFPE. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4691-5594>. E-mail: saulo.tarcio@hotmail.com.

*** Doutorando em Educação Tecnológica (concentração em Ensino de Ciências e Matemática) e Mestre em Ensino das Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco. Pesquisador do GEPAS - UFPE. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4952-7746>. E-mail: i.antoniobezerra@gmail.com.

Abstract

Didactic paths based on constructivist perspectives of learning are paths aspired since the late twentieth century by scholars in education. However, the evaluation process is a complex movement that demands a certain effort from the teacher in the search for evidence of learning consolidation. Therefore, from the perspective of meaningful learning, this study presents a proposal for a Potentially Meaningful Teaching Unit for basic education, as well as a suggestion to evaluate, through practical ausubelian parameters, a possible meaningful learning that may develop from the application of the Unit. For the assessment of meaningful learning in a more assertive way, it is suggested the analysis of criteria and items that cover the cognitive, attitudinal, aware, conscious and contextual domains of learning, using multiple evaluative instruments. Thus, the proposals discussed here constitute a resource to support the analysis and understanding of episodes of meaningful learning.

Keywords: Meaningful Learning; Evaluation; Science Teaching.

Resumen

Las vías didácticas basadas en las perspectivas constructivistas del aprendizaje son vías a las que aspiran desde finales del siglo XX los estudiosos de la educación. Sin embargo, el proceso de evaluación es un movimiento complejo que exige del profesor un cierto esfuerzo en la búsqueda de evidencias de consolidación del aprendizaje. Por lo tanto, en la perspectiva del aprendizaje significativo, este estudio presenta una propuesta de Unidad Didáctica Potencialmente Significativa (UDSP) para la educación básica, así como una sugerencia para evaluar, a través de parámetros prácticos ausubelianos, un posible aprendizaje significativo que pueda desarrollarse a partir de la aplicación de la Unidad. Para la evaluación del aprendizaje significativo de una manera más asertiva, se sugiere el análisis de criterios e ítems que cubran los dominios cognitivo, actitudinal, consciente y contextual del aprendizaje, utilizando múltiples instrumentos evaluativos. Así, las propuestas que aquí se comentan constituyen un recurso para apoyar el análisis y la comprensión sobre los episodios de aprendizaje significativo.

Palabras clave: Aprendizaje Significativo; Evaluación; Enseñanza de las Ciencias.

Introdução

Percebe-se que, no ensino básico brasileiro, a memorização como único caminho didático ainda é imperativa quando se observa os episódios de ensinar e aprender, fazendo com que o percurso educativo se torne frágil e desmotivador para os estudantes (MOREIRA, 2021). Os conhecimentos assimilados de forma mecânica podem ser aplicados habitualmente a casos já conhecidos, mas não direcionam o estudante a compreenderem a essência do que foi ensinado, pois esses não aprenderam significativamente (MOREIRA, 2005).

Os processos de ensino e aprendizagem, a fim de que colaborem significativamente para a formação do sujeito estudantil, necessitam de constantes esforços para a elaboração de estratégias didáticas, especificamente sob uma perspectiva ativa e dialógica, em que os conhecimentos trazidos pelos componentes curriculares se relacionem com o contexto sociocultural do aprendiz (MOREIRA, 2011). Documentos oficiais educacionais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ressalta a importância de trabalhar temáticas que se contextualizem com a vivência dos estudantes (BRASIL, 2018).

Quando a construção de saberes pelo indivíduo acontece como resultado da modificação de seus conhecimentos pré-existentes com as novas informações que lhes são apresentadas por algo ou alguém, de forma não-literal e com predisposição para aprender, diz-se que a aprendizagem foi construída significativamente. Essa premissa constitui a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1963). Ademais, Ausubel comenta que o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. “Descubra o que ele sabe e baseie nisso seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

Moreira (2005) reflete que a aprendizagem, além de ser significativa, necessita ser crítica, pois tem potencial de desenvolver o senso crítico do aprendiz, propiciando uma distinta visão de mundo. Assim, o mesmo autor concebe a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, ampliando a teoria ausubeliana e orientando pesquisadores e professores a desenvolver ações didáticas baseadas em princípios facilitadores para uma aprendizagem crítica.

Como caminho para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (AS) e crítica, Moreira (2011), propôs o uso do que ele denominou Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que se constitui como uma sequência de ações didáticas articuladas de forma lógica para promover processos cognitivos inerentes a aprendizagem significativa, numa perspectiva crítica. Desta forma, a partir dos elementos didáticos contidos nesta estratégia, o professor poderá fortalecer o processo de aprendizagem do estudante, o qual será capaz de aprender significativamente e criticamente (NASCIMENTO, 2021).

A avaliação da aprendizagem na perspectiva da TAS é algo que demanda um trabalho minucioso, tendo em vista que a avaliação é de cunho formativo. A avaliação não pode ser vista como um exame, que objetiva selecionar e classificar, mas sim ter um sentido mais amplo de incluir e diagnosticar. Este processo avaliativo requer um ritual de procedimentos e variáveis, como o tempo, construção, aplicação, devolução

dos resultados, reorientação das aprendizagens ainda não concluídas, e do sentido psicológico (SILVA; SILVA, 2021).

Neste segmento, com o intuito de facilitar a avaliação da aprendizagem na perspectiva da aprendizagem significativa (AS), Flores-Espejo (2018) propõe a análise de elementos ausubelianos (variáveis, critérios e itens) que tendem a deixar mais evidente uma AS em curso, abrangendo os domínios cognitivo, atitudinal, ciente, consciente e contextual do estudante. Diante do exposto, este estudo visou elaborar e analisar uma proposta de UEPS, bem como propor a avaliação da aprendizagem através de parâmetros ausubelianos descritos acima.

Pressupostos teóricos

Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

As formas pelas quais os processos de aprendizagem podem acontecer se caracterizam pela forma com a qual o professor constrói sua prática pedagógica na sala de aula. Quando nos referimos à abordagem tradicional de ensino, por exemplo, relacionamos o nosso pensamento nas transmissões de conhecimento, que acontecem de forma linear, em que o estudante se encontra de forma passiva nos processos de ensino e aprendizagem e que o leva muitas vezes para a simples memorização.

De acordo com Moreira (2021), há um equívoco ao confundir testagem para treinar com avaliação da aprendizagem, pois tais testes têm o intuito de mensurar as respostas corretas. Contudo, “dar a resposta certa” não quer dizer que ela foi compreendida, bem como a resolução de um problema utilizando a “fórmula certa” também não significa que houve aprendizagem daquele dado conteúdo conceitual. Pode-se deduzir, então, que muitas vezes os bons resultados de um percurso educativo podem significar o desenvolvimento de uma aprendizagem mecânica. Essa se caracteriza como

um armazenamento cognitivo, na memória de curto prazo, literal, arbitrário, sem significado, que não requer compreensão e resulta em aplicação mecânica a situações conhecidas. Por isso, os alunos estudam sempre na véspera das provas e por isso, também, que os alunos reclamam que a matéria não foi dada quando situações novas, não conhecidas, “caem nas provas” (MOREIRA, 2021, p. 26).

Por outro lado, Ausubel (1963) conceitua como aprendizagem significativa um processo que leva o indivíduo a ter compreensão sobre aquilo que assimilou, gerando significados e promovendo movimentos cognitivos que fazem com que o conhecimento apreendido faça sentido para ele. Para alcançar este objetivo, os conhecimentos

específicos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo – subsunçores – precisam interagir, de forma não-literal e não-arbitrária, os com novos conhecimentos trazidos pelo episódio de aprendizagem. Desta maneira, o aprendiz pode adquirir a capacidade de explicar, aplicar e descrever o conhecimento construído em novos contextos (AUSUBEL, 2003).

Não se pode dizer, então, que a aprendizagem significativa está em oposição a uma aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica pode servir de alicerce para a construção de uma aprendizagem significativa quando, por exemplo, um novo conhecimento não encontra um subsunçor para ancorar e, em outro momento de aprendizagem, este mesmo conhecimento passa a ser um subsunçor para novos conceitos que o aprendiz assimila. Assim, considerar o conhecimento prévio do aprendiz é a porta de entrada para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Além disso, Ausubel (2000) descreve outros fatores importantes que propiciam o desenvolvimento da AS:

a) Precisa-se de uma predisposição para aprender o novo conhecimento, e as informações apresentadas pelo professor ou material instrucional precisam interagir com algum subsunçor específico, a fim de que os conhecimentos prévios ganhem novos significados.

b) O material instrucional deve apresentar um significado lógico, quando depende somente da natureza da sua natureza, e de um significado psicológico, que depende da experiência que cada indivíduo abordado terá.

Assim, desenvolver um caminho lógico de significados de forma não-literal e não-substancial não compete apenas ao professor, nem tão pouco do material de aprendizagem, mas de uma tríade entre Estudante-Professor-Material de Aprendizagem (MOREIRA, CABALLERO, RODRIGUEZ, 1997). Ausubel (1963) discute, ainda, que podem acontecer dois processos inerentes à aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

No processo da diferenciação progressiva os novos conhecimentos vão se ligando aos conhecimentos prévios de forma que, progressivamente os torna mais diferenciados em teor de detalhes e especificidades. Nesse processo, os conhecimentos prévios se tornam mais ricos, ligados a mais exemplos, o que amplia o seu significado para o aprendiz. Por outro lado, no processo de reconciliação integrativa o aprendiz consegue estabelecer diferenças e similaridades entre os conhecimentos, que se constitui como uma ação mais sofisticado de aprendizagem significativa. Cabe salientar que esses dois

processos coexistem, pois na medida em que se aprende significativamente os conhecimentos vão se diferenciando e integrando, resultando em uma estrutura cognitiva cujos os conhecimentos se tornam mais estabilizados e organizados (AUSUBEL, 2003).

Ademais, na estrutura cognitiva do aprendiz que aprende de forma significativa, é possível acontecer relações entre ideias, que podem ser proposições ou conceitos que já estão internalizados nessa estrutura. Assim, a presença de conceitos ou proposições estáveis, com alto grau de diferenciação, passam a interagir com outros conceitos, possibilitando a criação novos significados, reorganizando as ideias, que passa a estabelecer uma reconciliação integrativa (MOREIRA, 2021).

Avaliação da aprendizagem significativa por parâmetros ausubelianos

Avaliar a aprendizagem é um processo alvo de várias discussões. Segundo Moreira (2013, 2021), estamos vivenciando um contexto educacional comportamentalista, em que as avaliações de aprendizagens são pautadas no aprendiz ser treinado para dar respostas certas, prontas. No que tange, portanto, a avaliação no contexto de uma aprendizagem significativa, é necessário levar em conta vários instrumentos que possam evidenciar as relações construídas significativamente.

Para Ausubel (2000), uma forma de evidenciar AS mais nitidamente é criando questões que expressem uma problemática de maneira nova, com o intuito de fazer com que o aprendiz aplique o máximo de conhecimentos obtidos. Vale ressaltar que o autor deixa claro que a avaliação de uma AS não tem cunho somativo, e prioriza a avaliação formativa e recursiva. Em outras palavras, dá-se ao aprendiz a oportunidade de refazer as atividades de avaliação na tentativa de buscar no erro, materiais mais adequados ao seu perfil e que de fato o auxilie na sua trajetória de aprendizagem.

O processo de avaliação da AS não é algo simples e demanda cautela, pois depende de alguns critérios e variáveis. De acordo com Flores-Espejo (2018), para avaliar a AS se faz necessária a aplicação de diversos instrumentos de avaliação, com o intuito de conhecer as diferentes formas de representação de signos que são externalizados pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem.

Nesta direção, a AS está associada a diferentes domínios pelos quais o estudante é capaz de criar habilidades e competências que o possibilita agir de forma crítica e autônoma frente a situações específicas. Então, a promoção da AS integra ou articula cinco domínios distintos: o pensante, o atuante, o ciente, o consciente e o contextual, conforme especificados no Quadro 1.

Quadro 1: Domínios utilizados para avaliar a aprendizagem significativa.

Domínio	Descrição
Cognitivo	Aspectos cognitivos da aprendizagem, envolvidos com os conteúdos teóricos, conceituais, declarativos. É neste domínio que são possíveis localizar algumas variáveis com seus respectivos critérios de aprendizagem: <i>Estrutura cognitiva</i> : corresponde a configuração hierárquica dos conhecimentos, de modo que os conhecimentos mais gerais se resumam ao menos gerais, enquanto os mais específicos se modificam através de um processo de aprendizagem representacional, conceitual e proposicional (AUSUBEL, 2003). <i>Retenção de significados</i> : retenção prolongada de significados após o período de obliteração, isto é, após certo tempo passado da intervenção didática que gerou o conhecimento. <i>Atitude de Aprendizagem</i> : predisposição cognitiva de aprender de maneira mecânica ou de maneira significativa.
Atitudinal	Se refere aos aspectos práticos, procedimentais e metodológicos, que implicam na ação do aprendiz em situações específicas.
Ciente	Se refere ao estado de sentir do estudante que implica nas variáveis afetivas emocionais e sentimentais relacionadas à aprendizagem.
Consciente	Se refere aos aspectos intencionais da aprendizagem, levando em conta o pensamento crítico e reflexivo, os processos metacognitivos e valores éticos do aprendiz.
Contextual	Se refere aos aspectos extrínsecos situacionais que ocorrem em eventos e interações que favorecem a AS, ou seja, se trata de um contexto potencialmente significativo. Este domínio implica em desenvolver contextos didáticos adequados e novos, virtuais ou reais, teóricos ou práticos.

Fonte: Adaptado de Flores-Espejo (2018, p. 19-20).

Utilizando os domínios descritos no Quadro 1, são definidos para cada um variáveis que os definem. Cada *variável* tem seus *critérios de aprendizagem* (ou parâmetros ausubelianos) que dispõem de uma caracterização a partir do conteúdo temático definido para estudo. Tais caracterizações são denominadas *Indicadores de Aprendizagem*. Os indicadores são escolhidos pelo professor, que deve propor ações avaliativas que investiguem evidências do estabelecimento de uma aprendizagem significativa. Neste contexto, as evidências são denominadas *Itens* e as ações são os *Instrumentos Avaliativos*.

Assim, a partir desses parâmetros o professor pode desenvolver suas estratégias avaliativas em busca de evidências de que suas ações pedagógicas estão direcionadas para a promoção de uma AS. Contudo, não existe a obrigatoriedade do uso de todos os critérios de avaliação, mas pelo menos uma variável para cada domínio apresentado no Quadro 1, que permita valorizar e articular o empoderamento crítico do estudante em sua realidade (FLORES-ESPEJO, 2018).

Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) e Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

A partir dos estudos de Ausubel (1963) e de Postman e Weingartner (1969), Moreira (2005) concebe a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC). Por meio da aprendizagem significativa crítica (ASC) o aprendiz é capaz de se sentir inserido em sua cultura, mas ao mesmo tempo fora dela, possibilitando a criação de pensamentos críticos e, conseqüentemente, ter mais autonomia a partir dos saberes que aprendeu significativamente. Para que isso aconteça são propostos onze princípios facilitadores, que são bem discutidos e definidos no trabalho de Moreira (2005). Diante dos princípios norteadores da ASC, Oliveira (2018), apoiado nos estudos de Moreira (2005), conclui que:

A promoção de aprendizagens significativas críticas demonstra um empenho voltado para a superação de práticas colocadas como verdades absolutas, processos e sujeitos isolados, os estados e "coisas" fixos e as tradicionais dicotomias (bom/ruim; desenvolvimento/subdesenvolvimento; centro/periferia; pobreza/riqueza etc.) (OLIVEIRA, 2018, p. 17).

Promover uma AS, bem como uma ASC, de acordo Moreira (2021) significa que os conceitos e as novas informações precisam interagir entre si, servindo de subsunção para criar novos significados que também se modificam. Esse processo torna o subsunção mais otimizado, mais singular, servindo de âncora a fim de alcançar novos conhecimentos, promovendo uma diferenciação progressiva paralelamente a uma reconciliação integrativa. Assim, a estrutura cognitiva tende a se tornar uma estrutura hierárquica de conceitos que tendem a abstrair a partir da vivência do aprendiz.

Como objetivo de promover uma ASC, Moreira (2011) idealizou o padrão de uma sequência de ensino denominada Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Segundo o mesmo autor, a UEPS é construída e fundamentada a partir de pensamentos lógicos e metodológicos na forma de sequência didática, a fim de um aprendizado com significado a partir da prática de ensino, norteada pelos pressupostos da AS. Uma UEPS é constituída por 7 etapas, que estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2: Aspectos sequenciais de uma UEPS.

ELEMENTOS	OBJETIVO
Escolha do tema	Definir o tópico que será abordado, resgatando o conhecimento prévio e as relações que podem ser estabelecidas com o novo conhecimento.
Levantamento dos Conhecimentos Prévios	Proporcionar situações em que o estudante possa externalizar o conhecimento prévio.

Situação Problema In- trodutório	Introdução ao tópico de estudo, com situações que relacionem o co- nhecimento prévio com o novo conhecimento.
Desenvolvimento do processo de diferencia- ção progressiva	Apresentar o novo conteúdo conceitual, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos.
Discussão a nível mais complexo	Retomada dos aspectos mais gerais do conteúdo conceitual, avan- çando na complexidade. Promover situações de interação entre os estudantes, envolvendo negociação de significados.
Desenvolvimento do processo de reconcilia- ção progressiva	Abordagem do tópico de estudo em maior grau de complexidade, com diversificação de atividade, diversos contextos para que os es- tudentes possam relacionar as diferenças e similaridades entre os conceitos trabalhados.
Avaliação	Avaliação processual e formativa da aprendizagem, retomando ca- racterísticas mais relevantes do conteúdo e/ou conceito estudado. Avaliação, segundo evidências da aprendizagem significativa (deve ser um processo contínuo no desenvolvimento da proposta).

Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

Vale salientar que as etapas da UEPS não caracterizam um engessamento ou uma receita que deve ser seguida à risca, mas devem ser vistas como uma proposta que visa tornar a construção do conhecimento mais dinâmico e aberto a adequações conforme a realidade de cada espaço de ensino. Para Raber, Grisa e Booth (2017), a utilização de UEPSs em sala de aula se torna viável por incentivar o uso de materiais e estratégias diversas, promovendo o diálogo, pensamento crítico e tomada de decisões por meio de atividades coletivas e individuais, em prol da promoção de uma ASC.

Percurso metodológico

Esse estudo se caracteriza por apresentar uma proposta de UEPS, em que sugere-se as atividades em suas etapas, bem como a avaliação da aprendizagem oriunda da vivência das ações propostas por meio do uso de parâmetros ausubelianos. Nesta direção, esta pesquisa foi idealizada para ser desenvolvida com estudantes do Ensino Médio, nos componentes curriculares de Química e Biologia. Nesse ensejo, será aqui proposta uma UEPS estruturada para o ensino da temática “pH da água e o seu efeito na biodiversidade”, abrangendo os objetos de conhecimento pH e Biodiversidade.

A estrutura da UEPS foi desenvolvida com o objetivo não só de possibilitar a promoção de uma ASC, mas de contribuir para a formação de uma sociedade mais ecológica, possibilitando que os estudantes abordados criem pensamentos críticos e que se tornem ativos diante da sociedade. Cabe salientar que os elementos da UEPS proposta neste trabalho foram elaborados tendo por base a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Para a proposta de avaliação da aprendizagem decorrente da aplicação da UEPS serão utilizados parâmetros ausubelianos de aprendizagem discutido por Flores-Espejo (2018). Assim, visasse pontuar possíveis atividades que possam contribuir para o levantamento de evidências da promoção de uma ASC por meio das atividades propostas na UEPS “pH da água e o seu efeito na biodiversidade”

Apresentação das Propostas

A contextualização é um caminho privilegiado para flexibilizar o conhecimento, a fim de que os processos inerentes da AS (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa) possam acontecer. Segundo a BNCC:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2018, p. 16).

No Quadro 3 são apresentadas as etapas propostas para a UEPS “pH da água e seu efeito na biodiversidade”. As atividades visam integrar os objetos de conhecimentos, que são trabalhados por docentes dos componentes curriculares de Química e Biologia, de forma integrada e contextualizada.

As atividades idealizadas nas etapas da UEPS foram caracterizadas para nortear outras atividades que possam ser planejadas de acordo com a realidade de cada espaço de ensino. Para uma análise mais detalhada das atividades propostas na UEPS serão analisadas as etapas de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa, ou seja, etapas D e F, respectivamente.

Quadro 3: Caracterização da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para estudo do pH da água e seu efeito na biodiversidade.

Etapa	Caracterização
A) Escolha do Tema	Podem ser trabalhados os objetos de conhecimento <i>Ácidos/Bases</i> e <i>Biodiversidade</i> , que são trabalhados nas componentes curriculares de Química e Biologia, respectivamente. Visa-se trabalhar o efeito do pH da água na biodiversidade.
B) Levantamento do Conhecimento Prévio	O professor pode solicitar a construção de um texto dissertativo sobre a temática, promover a criação de uma nuvem de palavras e observar as palavras mais frequentes. Também é possível propor a construção de um mapa conceitual como resposta a uma pergunta-focal estabelecida. Aconselha-se o uso de plataformas como o <i>Mentimeter</i> e softwares como o <i>Cmaps Tools</i> .

C) Abordagem de Situação-problema Introdutória	Aqui o professor deve providenciar duas fotografias que podem ser disponibilizadas impressas ou visualizadas em um projetor multimídia. A atividade sugerida é a visualização de duas situações na natureza: um rio limpo e um rio poluído. Diante da análise das fotografias, o professor pode promover uma discussão a partir de perguntas geradoras. Após as discussões, o professor pode solicitar que os estudantes pesquisem as possíveis causas da poluição de rios, refletindo sobre as ações humanas nesse processo.
D) Momento de Diferenciação Progressiva	Aqui sugere-se duas ações: 1) uma ação pode ser voltada para discutir a origem da água no mundo e 2) a segunda ação pode ser voltada para discutir o pH da água e a sua influência na biodiversidade. Sugere-se aqui que sejam ministradas aulas expositivas com a intervenção e discussões com os professores de Biologia e Química da turma. Deve-se procurar observar a apresentação de informações de forma mais geral para mais específica ao longo da abordagem didática.
E) Abordagem de Situação-problema Complexa	Sugere-se a aplicação de dois experimentos: <i>experimento 1</i> □ Teste de indicador de pH com repolho roxo em diferentes substâncias encontradas no cotidiano; <i>Experimento 2</i> □ Simulação da eutrofização na presença de indicador de pH.
F) Momento de Reconciliação Integrativa	Nesta etapa podem ser exibidas três reportagens com diferentes contextos: sugerimos https://cutt.ly/OgztpGH , https://cutt.ly/jgztkj e https://cutt.ly/hgzttqZ , para que os estudantes consigam enxergar os objetos de conhecimento vivenciados e criarem sua própria reportagem com base em suas vivências.
G) Avaliação da Aprendizagem da UEPS	Sugere-se a produção de novos textos ou mapas conceituais, dependendo do instrumento utilizado para o levantamento do conhecimento prévio. Neste caso, uma comparação pode ser estabelecida para verificação de como os novos conhecimentos se estabilizaram após as intervenções sugeridas nas etapas da UEPS. Ainda, recomenda-se fazer uma análise da aprendizagem significativa utilizando os parâmetros ausubelianos descritos por Flores-Espejo (2018).

Fonte: Nascimento (2021).

A etapa da diferenciação progressiva (etapa D) é caracterizada como uma fase que busca em que o conhecimento seja trabalhado nos seus aspectos do mais gerais para os mais específicos. É nesta etapa que o conhecimento prévio se torna mais rico, e como forma de organizar os conceitos na etapa são propostas duas ações: ação 1 e ação 2.

A diferenciação progressiva dos conceitos facilita a assimilação de novas informações durante a aprendizagem. Por esse motivo, é aconselhável começar a instrução com conceitos mais gerais sobre o assunto a ser abordado. Os detalhamentos devem ser feitos a partir deles, a fim de que os estudantes consigam compreender todas as partes do conteúdo sem perder a chance de relacioná-las com o todo (CICUTO; MENDES; CORREIA, 2013, p. 5).

A ação 1 é direcionada para apresentar o conceito de água e como ela é distribuída no mundo, buscando trazer a importância dos recursos hídricos no cotidiano do aprendiz associando com os conhecimentos químicos e biológicos. Para este fim, sugere-se

inicialmente trabalhar a letra da canção “Planeta água” interpretada pelo cantor Guilherme Arantes, por exemplo, com o intuito de se buscar uma relação entre a visão poética do compositor sobre a origem da água e como ela é disposta no mundo, que pode ser representada na forma de fluxograma. A escolha do fluxograma nesta atividade tem por finalidade buscar evidências de formação de novos conceitos e como estes estão sendo organizadas na estrutura cognitiva do aprendiz.

Já a ação 2 é destinada para apresentar o conceito de biodiversidade aquática, buscando relacionar os conceitos químicos sobre pH e a sua ação no meio ambiente marinho. Esta etapa pode ter a intervenção dos professores dos componentes curriculares de Química e Biologia para, por meio de aulas expositivas e dialogadas, apresentar e discutir os objetos de conhecimento inerentes à temática aborda na UEPS.

Também é sugerida a utilização de perguntas problematizadoras nas ações 1 e 2, as quais podem criar um ambiente propício a reflexões e ao pensamento crítico, que possibilita, aproximações entre o conteúdo conceitual e a vivência do aprendiz, os motivando a construir o conhecimento de forma ativa. Nesta ocasião, o professor tem um papel crucial na escolha da pergunta problematizadora, que permita que o conhecimento seja reestruturado por meio da negociação de significados para que sejam então assimilados e acomodados na perspectiva da promoção de uma ASC.

Antes da etapa de reconciliação integrativa, temos uma etapa importante que serve de aprofundamento, a etapa de visa a aplicação de uma situação-problema complexa (etapa E). Nesta etapa a sugestão é o uso da experimentação que pode ser desenvolvida através da mediação do pH da água proveniente de vários locais (casa, escola, rios, praia, etc) através de materiais simples como uma fita indicadora de pH, suco de repolho roxo, etc. A experimentação é um momento rico de observação e discussões que privilegia o pensamento crítico e reflexivo, propiciando a motivação, deixando a aula mais prazerosa e mais dinâmica.

É importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, que possam ser submetidos a conflitos cognitivos. Desta forma, o ensino de Ciências, integrando teoria e prática, poderá proporcionar uma visão das Ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, em que não existe um método universal para resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante interação de pensamento e ação (ROSITO, 2003, p. 208).

Na etapa de Reconciliação Integrativa (Etapa F) é esperado que os estudantes tenham formados novos significados conceituais a partir da interação entre os subsunções e os novos conhecimentos. Neste cenário, o estudante seria capaz de analisar um contexto através de semelhanças e diferenças conceituais, com a elaboração de novos

significados para um mesmo conhecimento. Este processo exige mais do estudante que tende a apresentar maior flexibilidade de aplicação de conceitos, inclusive em áreas distintas do conhecimento. Nesta direção, as atividades sugeridas, proporciona aos estudantes uma alternativa para reorganizar os conceitos e reconciliá-los por meio da expressão jornalística, por exemplo. A proposta da atividade é mostrar três reportagens de diferentes contextos e fazer com que os estudantes consigam enxergar os conteúdos conceituais vivenciados e, então, criar a sua própria reportagem com base na sua vivência.

Para a realização da atividade na etapa de reconciliação foram sugeridas três reportagens. A primeira reportagem traz um recorte do acidente trágico que deixou dezenas de mortes por conta da contaminação da água por cianobactérias. Na segunda reportagem, é discutido o uso de cascas de tomate para o tratamento de água eutrofizadas. Nesta condição, esta matéria jornalística tende a proporcionar um resgate para os métodos de tratamento de água estudados na ação 1 da etapa de diferenciação progressiva (etapa D). A terceira e última reportagem trata de como a biodiversidade é afetada pelas águas eutrofizadas. Com esta reportagem os estudantes podem resgatar os conceitos construídos na ação 2 do processo de diferenciação progressiva (etapa D) e nos experimentos utilizados para discutir a temática no nível mais complexo (etapa E).

Incentivar os estudantes a produzirem textos jornalísticos pode ser uma forma dos mesmos externalizarem de forma crítica os conhecimentos reestruturados (construídos e desconstruídos) ao longo das etapas da UEPS. Neste cenário, utilizar de

diferentes gêneros jornalísticos na escola como objetos de ensino/aprendizagem encontram seu respaldo na necessidade de compreensão e domínio dos modos de produção e significação dos discursos da esfera jornalística, criando condições para que os alunos construam os conhecimentos linguístico discursivos requeridos para a compreensão e produção desses gêneros, caminho para o exercício da cidadania, que passa pelo posicionamento crítico diante dos discursos (RODRIGUES, 2000, p. 141)

Após toda a discussão em torno das possíveis atividades que podem constituir uma UEPS vamos seguir para um ponto muito importante: buscar indícios de que uma aprendizagem significativa esteja acontecendo, resultante da abordagem didática da UEPS. No Quadro 4 é apresentada uma proposta de uso dos parâmetros ausubelianos para avaliação da aprendizagem, após a vivência do estudante das etapas da UEPS proposta neste trabalho.

Quadro 4: proposta de uso de parâmetros ausubelianos para avaliação da aprendizagem significativa a partir da aplicação da Unidade de Ensino

Potencialmente Significativa para o estudo do pH da água e seu efeito na biodiversidade.

Domínio	Variável	Critério de Aprendizagem	Indicadores de Aprendizagem	Item/Instrumento de avaliação
Cognitivo	Estrutura Cognitiva	Conhecimento Prévio	Conhecimentos pré-existent sobre ácidos, bases, poluição de rios, impactos da poluição fluvial na fauna e na flora.	Saber conceituar ácido, base, pH, poluição, contaminação, fauna, flora, impacto ambiental, ação antrópica; <i>texto, mapa conceitual</i> .
		Diferenciação Progressiva	Reconhecer os conceitos a fim de conceituar, interpretar e organizar os conceitos de Química e Biologia.	Reconhecimento e Conceitualização dos conceitos água, poluição; interpretação e organização conceitual sobre rios, biodiversidade, contaminação, sustentabilidade e conscientização, pH e eutrofização). <i>Mapa conceitual</i>
		Reconciliação Integrativa	Relação entre diferentes conceitos de Química e Biologia para responder um questionamento.	Relacionar conceitos relevantes sobre pH, água e biodiversidade para discutir em uma temática ambiental; <i>mapa conceitual, exposição em vídeo</i> .
Atitudinal	Resolução de Problemas	Transferência de Conhecimento	Resolução de situações problemas mediante atividades de pesquisa e/ou experimentação com uso de conhecimentos químicos e biológicos.	Desenvolver respostas coerentes para resolver situações propostas, a nível experimental ou fictício, envolvendo o tema do pH da água e biodiversidade. <i>Questões discursivas</i> .
Ciente	Emoções	Estado emocional	Disposição emocional para estudar o objeto de aprendizagem. Motivação para tal.	Em que estado emocional o estudante se encontra? Está motivado? <i>Observação</i> .
Consciente	Consciência ativa	Pensamento crítico	Formulação de perguntas e confrontamentos de ideias (negociação de significados) acerca da temática ambiental.	Participar de forma ativa na construção de questionamentos. Refletir e avaliar a perspectiva do outro em um confronto de ideias. <i>Debate</i> .

Contextual	Contexto Potencial de aprendizagem	Interação do estudante	Interação na abordagem didática com o professor e/ou com os demais colegas.	Em que nível de interação os alunos interagem para compartilhar significados? <i>Observação.</i>
------------	------------------------------------	------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de Nascimento (2021) e Flores-Espejo (2018).

Mesmo sendo o elemento mais importante para o estabelecimento de uma aprendizagem significativa, o conhecimento prévio pode incluir concepções com erros, ou alternativas. Comumente os estudantes tendem a não substituírem seus subsunçores pelos conceitos que o professor apresenta como concepções aceitas cientificamente (MOREIRA, 2021). É necessário um esforço de quem planeja e leciona para, a partir das expectativas de aprendizagem aportadas pelos subsunçores observados previamente no estudante, promover momentos didáticos pautados na idiossincrasia e predisposição a aprender dele. Assim, se as modificações conceituais poderão acontecer em estrutura cognitiva, pelo estudante entendê-las como significativas. A mudança conceitual não é substitutiva, é evolutiva e progressiva (MOREIRA, CABALLERO, RODRIGUEZ, 1997).

A partir da reflexão anterior, o critério *conhecimento prévio* se consolida como parâmetro ausubeliano que sempre deve estar presente na avaliação da aprendizagem de percursos educativos potencialmente promotores de AS. Para a proposta de UEPS apresentada, orienta-se que os professores dos componentes curriculares de Biologia e Química observem se os estudantes já têm concepções acerca das funções inorgânicas, poluição, contaminação de corpos fluviais e sobre fauna e flora. Sugere-se o uso de mapas conceituais para fazer emergir os conhecimentos prévios dos estudantes, por esse instrumento revelar relações significativas entre conceitos e proposições (MOREIRA, 2013). Ainda, indica-se também o instrumento texto dissertativo, por esse se amparar na premissa de que linguagem e pensamento estão inerentemente relacionados, pois um texto escrito pelo estudante representa articulação de linguagem que é constitutiva de sua cognição, conforme preconiza Vygotsky (MOREIRA, CABALLERO, RODRIGUEZ, 1997).

Os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa são movimentos cognitivos característicos da AS. Deste modo, observá-los acontecendo trará ao professor evidências para uma interpretação mais precisa sobre desenvolvimento de um aprendizado com significado. Para tal, recomenda-se o uso de mapas conceituais, por estes exigirem uma construção hierárquica de conceitos e proposições e exibirem de

forma gráfica a especificação ou subordinação, superordenação e combinação de significados (MOREIRA, 2013). Assim, a partir dos mapas conceituais o professor observará se os conceitos e ideias biológicos e químicos apresentados ao longo da UEPS aparecem e se relacionam com outros conhecimentos do estudante.

No domínio atitudinal, o critério *transferência do conhecimento* representa a capacidade que o estudante terá de dar aplicabilidade aos conhecimentos que construiu ao longo da UEPS, por meio da resolução de problemas. Isso inclusive por promover flexibilidade cognitiva no estudante (OLIVEIRA, 2018; OLIVEIRA; AQUINO, 2021). Moreira (2011) comenta, apoiado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, que são as situações, as quais o estudante se depara e que precisa interagir, que dão sentido aos conceitos que ele assimilou ou que estará desenvolvendo. A conceituação teorizada por Vergnaud tem como subjacente a TAS (MOREIRA, CABALLERO, RODRIGUEZ, 1997) e pode ser evidenciada por meio de questões discursivas. Além disso, resolver problemas implica uma aprendizagem ativa e para o exercício da cidadania, conforme indica a BNCC (BRASIL, 2018). A Base, especificamente para o ensino das Ciências da Natureza, sugere que a problematização seja uma ação didática presente nas abordagens didáticas do Ensino Médio.

No domínio ciente, o critério *estado emocional* é um elemento que se julga importante para ser observado nos episódios de ensino e aprendizagem. Isto porque vários fatores afetivos e sentimentais podem influenciar diretamente no resultado de aprendizagem de um estudante (NASCIMENTO, 2021). Como predisposição a aprender está intimamente relacionada ao estado emocional de quem aprende, observar esse estado parece subsidiar o professor para a possibilidade de uma ação recursiva ou personalizada para o estudante em questão.

O *pensamento crítico*, o processo de elaboração de argumentos e tomada de decisão perante crenças, valores e conhecimentos dos estudantes constituem-se de movimentos conscientes que devem ser levados em consideração para avaliar uma aprendizagem significativa de forma mais assertiva (FLORES-ESPEJO, 2018). A interação social (professor-estudante e estudante-estudante) e o questionamento compõem um princípio facilitador de uma aprendizagem significativa e crítica (MOREIRA, 2005). Assim, é importante se considerar uma análise do ponto de vista da AS como promotora de criticidade no estudante, por ele poder utilizar seus conhecimentos assimilados para agir no seu entorno de forma crítica e como agente de transformação.

Ainda na mesma direção, no critério *pensamento crítico* recomenda-se o uso de debates para que o professor perceba a capacidade dos estudantes de construir argumentos, revisarem seus pontos de vista e se depararem com novas perspectivas naquela situação didática. Para que esses monitoramentos de pensamento aconteçam, há um sofisticado processo de relação entre componentes cognitivos, atitudinais e sentimentais em que a aprendizagem significativa pode se amparar, pois ela ocorre de forma ímpar em cada indivíduo, pois cada aprendiz tem uma história, concepções, conhecimentos e cultura particulares (AUSUBEL, 1963; 2003).

O critério *interação do estudante* é um importante componente do domínio contextual, em nível avaliativo. Como esse domínio exprime um contexto potencialmente significativo que reflete os fatores externos que influenciam o desenvolvimento da AS, a avaliação deste critério acaba por revelar como os contextos didáticos promovidos pelo professor estão interferindo no desenvolvimento da aprendizagem significativa (FLORES-ESPEJO, 2018). Desta forma quando o professor se propõe a avaliar a interação do estudante, consequentemente estará analisando e ponderando sua prática, podendo se debruçar sobre como vai seu planejamento e configuração do espaço educativo até sua abordagem dialógica, motivadora, engajadora e fomento à progressividade da aprendizagem, quando consolidada.

Considerações finais

Ensinar e aprender são processos que dependem de um conjunto articulado de ações que vão muito além de inovar no uso de ferramentas didáticas. Assim, reflete-se que é necessário que os materiais para aprendizagem sejam idealizados com um objetivo específico de compor significados psicológicos para o estudante, e assim o induzir a um caminho lógico potencial para o desenvolvimento da aprendizagem significativa. Nesse processo, é imperativo desenvolver no estudante a intenção para que ele perceba a informação, interprete-as, represente-as e crie em seu constructo cognitivo representações que revelem as representações que retratem da melhor maneira os conhecimentos assimilados.

Ademais, a utilização de instrumentos avaliativos é posta muitas vezes como a última etapa do percurso didático, e assim usada como componente examinador ou até punitivo. Na perspectiva da AS, este estudo propôs a utilização de um novo recurso de análise que subsidie o professor na observação das evidências de AS a partir da aplicação da UEPS sugerida.

Como existem poucos trabalhos que versam sobre a avaliação da aprendizagem significativa do ponto de vista ausubeliano, os parâmetros propostos por Flores-Espejo

(2018) trazem elementos que vêm a tornar o processo avaliativo da aprendizagem do significativo mais autêntico. Por fim, ressalta-se que é preciso realizar uma avaliação sempre coerente com os propósitos didáticos, nas quais a integridade de agir, pensar, sentir, interagir e ser consciente do estudante é desafiada em um contexto educativo.

Referências

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva*. Plátano: Lisboa, 2003.

AUSUBEL, David Paul. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; MENDES, Bárbara Chagas; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Nova abordagem para verificar como os estudantes articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 3, p. 1–8, 2013. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/353402.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

FLORES-ESPEJO, Julia L. Evaluación del Aprendizaje Significativo con criterios ausubelianos prácticos. Un aporte desde la enseñanza de la bioquímica. *Investigación y Postgrado*, v. 33, ed. 2, p. 9-29, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa em Ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo - Vol. 11, n. 2., p. 25-35, mai./ago. 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. *Textos de apoio ao professor de física*, v.24, n.6, p. 1-49, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v 1, n. 2, p.43-63, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa em Ciências: Condições de Ocorrência vão Muito Além de Pré-Requisitos e Motivação. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC*, v. 11, n. 2, p. 25–35, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. *Indivisa - Boletín de Estudios e Investigación*, n. 6, p. 83–102, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio; CABALLERO, Maria Concesa; RODRÍGUEZ, María Luz. Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente. *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*, v. 19, p. 19-44, 1997.

NASCIMENTO, Saulo de Tarso Gomes. *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino do pH da água e seu efeito na biodiversidade*. 2021. 78p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco. 2021. Recife, 2021.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra. *Flex-água: ferramenta para o ensino de água na perspectiva aprendizagem significativa crítica na educação básica*. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Flexibilidade Cognitiva com aporte tecnológico para a promoção de uma aprendizagem significativa e crítica na educação básica. Anais do VI Congresso sobre Tecnologias na Educação. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021.

POSTMAN, Neil; WEINGARTNER, Charles. Teaching as a subversive activity. New York: Dell Publishing Co. 219p, 1969.

RABER, Daniel Almeida; GRISA, Ana Maria Coulon; BOOTH, Ivete Ana Schmitz. Aprendizagem Significativa no-Ensino de Ciências: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Energia e Ligações Químicas. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 64-85, 2017.

RODRIGUES, Rosângela Hammes. O Artigo Jornalístico e o Ensino da Produção Escrita. In: ROJORHR. *A Prática de Linguagem em Sala de Aula: Praticando os PCNs*. Mercado de Letras, 2000, p. 135-148.

ROSITO, Berenice Álvares. O ensino de ciências e a experimentação. *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*, v. 3, p. 195-208, 2003.

SILVA, Elayne Christine Costa; SILVA, Fernanda dos Santos. Desenlaçando fios sobre a Avaliação da Aprendizagem na escola. *Minerva Magazine of Science*, Num. 9, Vol. 1, 2021. Disponível em: <http://www.minerva.edu.py/articulo/301/>. Acesso em: 25. Out. 2021.

O currículo de Ciências na perspectiva dos professores da rede estadual de ensino de São Paulo

The Science curriculum from the perspective of teachers from the state school system in São Paulo

El currículum de Ciencias en la perspectiva de los profesores de la red estatal de enseñanza de São Paulo

*Celso do Prado Ferraz de Carvalho**
*Luciane da Silva Vicente***

Resumo

O artigo em tela tem como objeto de problematização o currículo da disciplina de Ciências da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, elaborado por um grupo de especialistas definidos pela SEESP, sem a participação dos professores. Apresentamos dados de pesquisa que apresentam a compreensão que os professores de Ciências possuem do currículo oficial e como esse entendimento tem impactado em seu trabalho. Realizamos um conjunto de entrevistas semiestruturadas com professores de Ciências, que tratou da experiência, percepção e compreensão que eles possuem do currículo e de como impactou a prática escolar. As entrevistas foram analisadas por meio da articulação entre técnicas de pesquisa qualitativa e metodologia da análise de conteúdo. Os resultados dessa investigação indicam que o Currículo Oficial para a Rede Estadual de Ensino do Estado de São Paulo desconsidera as peculiaridades dos contextos escolares, não disponibiliza recursos didáticos e infraestrutura adequada para que os professores realizem seu trabalho. Além disso, sua concepção reduz os professores a meros reprodutores de um currículo construído sem a participação dos envolvidos diretamente no processo educativo da rede.

Palavras-chave: Currículo; Disciplina de Ciências; Professores; Prática Escolar; São Paulo.

Recebido em: 22.06.2020 — Aprovado em: 10.10.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.11218>
ISSN on-line: 2238-0302

* Doutor em Educação pela PUC/SP. Professor Titular do Programa de Pós Graduação em Educação da Uninove. Líder do Grupo de pesquisa em Política e Gestão Educacional. Coordenador da Linha de Pesquisa em Política Educacional. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8703-8236>. E-mail: cpfcarvalho@gmail.com.

** Mestre em Educação pelo PPGE-Uninove. Doutoranda em Educação no PPGE Uninove. Professora da Rede Estadual de Ensino de São Paulo. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6610-9506>. E-mail: lusivisv@hotmail.com.

Abstract

The article in question has the object of questioning the curriculum of the science discipline of the São Paulo State Department of Education (SPSDE in Portuguese SEESP), prepared by a group of specialists defined by SEESP, without the participation of teachers. We present research data that show the understanding that science teachers have of the official curriculum and how this understanding has impacted their work. We conducted a set of semi-structured interviews with Science teachers, which dealt with the experience, perception and understanding they have of the curriculum and how it impacted school practice. The interviews were analyzed through the articulation between qualitative research techniques and content analysis methodology. The results of this investigation indicate that the Official Curriculum for the State Education Network of the State of São Paulo disregards the peculiarities of school contexts, does not provide didactic resources and adequate infrastructure for teachers to carry out their work. In addition, its conception reduces teachers to merely reproducing a curriculum built without the participation of those directly involved in the network's educational process.

Keywords: Curriculum; Science Discipline; Teachers; School Practice; Sao Paulo.

Resumen

El presente artículo tiene como objeto de problematización el currículum de la asignatura de Ciencias de la Secretaría de Educación del Estado de São Paulo, diseñado por un grupo de expertos seleccionados por la SEESP, sin la participación de ningún profesor. Presentamos datos de la investigación que demuestran la comprensión que los profesores de Ciencias poseen del currículum oficial y cómo este conocimiento impacta en su trabajo. Realizamos un conjunto de encuestas semiestructuradas con los profesores que trató de la experiencia, percepción y comprensión que ellos tienen del currículum y de cómo éste impacta/impactó la práctica escolar. Analizamos las encuestas utilizando las técnicas de investigación cualitativa y la metodología de análisis de contenido. Los resultados de esta investigación indican que el Currículum Oficial para la Red Estatal de Enseñanza del Estado de São Paulo desconsidera las particularidades de los contextos escolares, no proporciona recursos didácticos e infraestructura adecuada para que los profesores realicen su trabajo. Además, su concepción, reduce a los profesores a simples reproductores de un currículum construido sin la participación de los que realmente están involucrados en el proceso educativo.

Palabras clave: Currículum; Asignatura de Ciencias; Profesores; Práctica escolar; São Paulo.

Introdução

Currículo pode ser compreendido como um conjunto de todas as experiências de aprendizagens propiciadas aos estudantes com o propósito de formar uma determinada identidade social e individual (SILVA, 1995).

Com esse entendimento, afirma Lopes:

Não existe nenhum currículo neutro e imparcial, nem tampouco um conhecimento escolar absoluto e imutável. Grupos e classes dominantes atuam no sentido de valorizar suas tradições culturais como conhecimento, excluindo tradições culturais de grupos e classes subordinadas (LOPES, 1999, p. 22).

Isto equivale dizer que os conhecimentos que permeiam o currículo são mediados por significados e relações de poder, nas quais se condensam intenções, políticas e ideológicas sobre a sociedade. O poder é propriamente decidir o que é e o que não é conhecimento. Pois quando um conhecimento é selecionado e privilegiado em prol de outros, garante-se a hegemonia de determinada identidade em detrimento de outras (SILVA, 1995).

Ao longo de seu desenvolvimento histórico, o currículo de Ciências sempre esteve vinculado ao desenvolvimento científico, ao momento político, econômico e cultural da sociedade. Até a década de 1950, predominava o pensamento de que essa área do conhecimento era sempre neutra em suas descobertas e que os saberes dela decorrentes seriam verdades únicas e definitivas. Essa tendência caracterizava-se por contemplar uma aprendizagem mecânica que exigia do estudante uma atitude passiva e receptiva. Um modelo de ensino, destinado a uma minoria elitizada, que tencionava qualificar os estudantes mais aptos a prosseguir os estudos até a formação no Ensino Superior.

Um episódio que transformou profundamente o ensino de Ciências nos currículos escolares ocorreu no final da década de 1950, durante a guerra fria. Com o fim da segunda guerra mundial os Estados Unidos e a União Soviética travaram uma disputa tecnológica pela exploração do espaço. Empenhada em vencer essa disputa a URSS lança em 1957 o primeiro satélite artificial à órbita terrestre, o *Sputnik*. O sucesso dessa missão assinalou a vitória momentânea da antiga União Soviética e significou que a supremacia tecnológica dos Estados Unidos tinha sido ultrapassada. Nessa época, uma série de críticas desabou-se sobre as escolas americanas e o currículo secundário, focado no preparo do estudantes para a vida, foi apontado como a causa da decadência do ensino americano (LORENZ, 2008).

Na busca por culpados, conforme Chassot (2004) os Estados Unidos responsabilizou o ensino de Ciências pelo “atraso tecnológico” do país. Esse fato histórico desencadeou uma sequência de reformas curriculares no sistema educacional norte-americano, entre as quais os conceitos científicos, passaram a ser ensinados sob a ótica de impulsionar o progresso da ciência e da tecnologia e não mais para formar cidadãos.

Tais reformas canalizaram-se no desenvolvimento de projetos para os quais o governo dos Estados Unidos ampliou investimentos sem paralelo na história da educação. Essa reforma visava definir conteúdos e métodos de ensino capazes de formar uma elite de jovens talentos para seguir as carreiras científicas. Um período marcante e crucial na história do ensino de Ciências, que segundo Krasilchik (2000), em função de fatores políticos, econômicos e sociais, resultaram em outras modificações, que sucederam nas transformações das políticas educacionais dessas últimas décadas. E até hoje, completa a autora, influi nas tendências curriculares das várias disciplinas, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio.

Ancorado aos princípios norteadores dos grandes projetos curriculares estadunidenses, ao final da década de 1950 o Brasil dá início a uma sequência de projetos curriculares que compreendiam: Feiras de Ciências, Clubes de Ciências e treinamento de professores. Além de equipar os laboratórios das escolas, foram produzidos *kits* com materiais para experimentos que eram vendidos semanalmente em bancas de jornal. Esses kits, denominados de *Os Cientistas*, vinham acompanhados de folhetos com instruções e tinham a finalidade de despertar nas crianças e adolescentes o interesse em descobrir como a ciência funcionava (CHASSOT, 2004).

À medida que as transformações políticas perpassavam o país, o papel da escola também mudava. A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 4024/61) em 1961 incorporava a atmosfera de renovação curricular e o Conselho Federal de Educação regulamentava a nova disciplina de ciências, a ser oferecida nos dois anos finais do ensino ginasial, na forma de “Iniciação à Ciência” (ABRANTES; AZEVEDO, 2010). Essa regulamentação estendeu o ensino da disciplina a todas as séries ginasiais, ampliando seu escopo e modificando seus objetivos de ensino.

A partir da segunda metade da década de 1980, desvelavam-se os problemas sociais e ambientais decorrentes das novas formas de produção, passando a ser realidade reconhecida em território mundial. Em resposta a essa demanda emerge a tendência Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS).¹ Essa tendência, também conhecida como movimento CTS, levou a proposição de novos currículos para o ensino de Ciências que, por sua vez, passaram a incorporar conteúdos socialmente relevantes, constituindo seu foco na formação da cidadania.

Silva e Cicillini (2010) apontam outras correntes importantes que paralelamente à tendência CTS, influenciaram nas reformulações curriculares e passaram a orientar o currículo de ciências:

a) a abordagem interdisciplinar (aproximação dos conhecimentos oriundos da ciência com os de outros campos do saber para uma compreensão mais ampla dos temas a serem estudados);

b) a perspectiva epistemológica (como prática específica que, historicamente localizada, revela modos de compreensão e apreensão da relação homem-natureza e sociedade).

c) Inter-relações com as questões culturais (defende a ideia que o conhecimento escolar e o conhecimento do campo científico são permeados, constituídos e constituidores de uma dimensão cultural).

d) a abordagem construtivista (propõe a valorização de conhecimentos prévios dos estudantes, a proposição de trabalhos colaborativos e de aprendizagem significativa e a perspectiva de abordagem da história da ciência).

Esta última abordagem tem sido amplamente incorporada nas propostas curriculares a partir da década de 1990 em virtude das suas eventuais potencialidades para o desenvolvimento das capacidades intelectuais, através da interação e do envolvimento ativo. Potencialidades estas, requeridas ao exercício da cidadania.

O exame da literatura nos mostra que várias têm sido as razões alegadas pelos reformadores para modificações nos currículos de ciências. Inadequação, inovação tecnológica, falta de relação com o cotidiano dos estudantes, pouca adequação às demandas da vida e do trabalho, ideologização excessiva, etc.

Nessa perspectiva, esse artigo objetiva analisar a compreensão que os professores da disciplina de Ciências possuem do Currículo de Ciências da Natureza da rede Estadual Paulista e, mais especificamente, como essa compreensão tem impactado suas práticas pedagógicas.

Este texto originou-se a partir dos resultados obtidos em nossa dissertação de mestrado, que teve início em 2015. Para que pudéssemos compreender as implicações do currículo oficial no trabalho do professor, realizamos um conjunto de entrevistas com oito professores de Ciências que atuam na rede estadual paulista de ensino há no mínimo dez anos. Procedemos dessa forma por entender, que o tempo de trabalho do professor. Na rede e a vivência de diferentes propostas curriculares, poderiam nos trazer elementos que permitissem examinar, de modo amplo, as implicações no trabalho do professor no atual currículo oficial.

As entrevistas foram analisadas por meio da articulação entre técnicas de pesquisa qualitativa e metodologia da análise de conteúdo, tendo-se como indicativo a frequência ou a incidência com que as falas dos professores se repetiam ao longo dos diálogos.

Os professores entrevistados, quatro professores do sexo feminino e quatro do sexo masculino, foram nomeados pela letra P, seguidos por números de 1 a 8 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8), sendo os respectivos números atribuídos conforme a sequência em que as entrevistas foram efetivadas. Todos são professores efetivos e acumulam cargos ou funções na referida rede ou fora dela. Em termos de formação profissional, são licenciados em Ciências Biológicas e com exceção da P4, possuem pelo menos uma formação complementar em nível de especialização.

Dois dos oito professores entrevistados trabalham na mesma unidade escolar, os outros seis professores atuam em seis escolas distintas, localizadas em quatro bairros do município de Guarulhos, todas pertencentes à Diretoria de Ensino Guarulhos Sul. Os bairros onde seis dos professores entrevistados trabalham (P1, P3, P4, P5, P6 e P8) estão localizados na região periférica da cidade e carecem de infraestrutura urbana e de opções de lazer para crianças e jovens em idade escolar. Já outros dois professores entrevistados (P2 e P7), trabalham em escolas localizadas em bairros próximos ao centro da cidade, que embora circundada por moradias precárias e em situação de vulnerabilidade social, possuem intensa atividade comercial e opções de lazer nas proximidades. Os resultados das entrevistas foram reunidos em três grandes grupos: a compreensão dos professores sobre o currículo da SEE/SP; como o professor incorpora o currículo em seu trabalho e; as mudanças identificadas pelo professor no currículo atual. Discutiremos os resultados obtidos nas seções a seguir.

Como o professor incorpora o currículo em seu trabalho

Sobre o posicionamento dos professores em relação ao atual currículo de Ciências da SEE/SP, a desaprovação remete para organização dos conteúdos. No currículo oficial vigente, os conteúdos são organizados em torno de quatro eixos temáticos: *Vida e ambiente*, *Ciência e tecnologia*, *Ser humano e saúde* e *Terra e Universo*. Cada eixo temático possui um conjunto de conteúdos que são retomados em diferentes momentos ao longo do ano letivo sendo que, entre um conteúdo e outro são abordados assuntos completamente distintos.

Para os P1, P2, P4, P5 e P6, os conteúdos propostos, além de não estabelecerem uma conexão entre si, não levam em conta a maturidade dos estudantes. E de acordo com a experiência de sala de aula que possuem, *o vai e volta em assuntos muito distintos*, dificulta a compreensão dos estudantes, pois o entendimento de determinados conceitos, depende da aquisição prévia de outros conhecimentos.

Além disso, grande parte dos conteúdos indicados no currículo oficial não coincide em termos de série/anos com os conteúdos dos livros didáticos fornecidos às escolas. Essa incompatibilidade se deve ao fato da Base Nacional Curricular (que fornece os livros às escolas) ser divergente da Base Curricular Estadual (que reorganizou os conteúdos da disciplina de forma distinta).

Nesse mesmo sentido, são também relatadas as dificuldades para desenvolver o trabalho pedagógico:

a) ter que procurar livros de outras séries e ficar trocando para que o estudante tenha acesso ao material didático sobre o conteúdo que está sendo trabalhado.

b) separar esse material e passar a trabalhar com livro volante para que o estudante possa ter maior suporte pedagógico.

c) colocar os estudantes para trabalhar em grupo quando a quantidade de livros não é suficiente, sendo que determinadas atividades necessitam de concentração individual.

O livro didático constitui-se de um importante instrumento de apoio para o professor no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, qualquer material que especifique conteúdo, deve ser objeto de análise e de adequação para o trabalho docente (MARCHESI; MARTÍN, 2003).

Sacristán (2000) ao discutir as possíveis implicações do conhecimento fragmentado nas propostas de currículo, destaca que “ao professor se propõe, hoje, conteúdos para se desenvolver nos currículos muito diferentes do que ele estudou, sem que compreenda o significado social educativo e epistemológico das novas propostas frente às anteriores” (SACRISTÁN, 2000, p. 95). Assim, afirma o mesmo autor, o professor torna-se profissionalmente inerte, pois passa a ter a função básica de reprodutor do saber.

Conforme destacamos anteriormente, os conteúdos são organizados em torno de quatro eixos temáticos, nos quais os conceitos são ensinados em um primeiro momento e revistos em diferentes séries/anos, com maior nível de profundidade e modo de representação. Esse método de ensino é chamado de *currículo em espiral*. Contudo, o aprendizado em espiral é defendido desde a Proposta Curricular da década de 1990, originalmente desenvolvida na década de 1980, o que nos leva a inferir que, além da maior parte dos entrevistados não ter se apropriado das proposições curriculares que antecederam o currículo atual, não havia por parte da SEE/SP a cobrança para que tal proposição fosse cumprida.

Questionados sobre o uso do material de apoio em suas aulas, todos os entrevistados afirmaram fazer uso, no entanto, percebemos nos comentários dos P1, P2, P3,

P4 e P7, a indicação que o material disponibilizado pela SEE/SP não é o mais adequado à realidade escolar. As principais críticas remetem à inadequação das atividades em relação aos recursos disponíveis na escola, à formulação das atividades contidas no material destinado aos estudantes, a abordagem superficial dos conteúdos e as perguntas repetitivas para os estudantes responderem.

A ausência de uma orientação conceitual compatível com as atividades propostas no *caderno do aluno* é mais um elemento que dificulta o trabalho dos professores. Além disso, observa a P5, os *cadernos do aluno* não são atualizados e as respostas das atividades estão disponíveis na internet, o que de certa forma inviabiliza o seu uso.

Na opinião dos professores a proposta curricular em si é boa, mas suas respectivas escolas não dispõem de estrutura física e material para que possa ser concretizada. Conforme o relato desses professores, os computadores nem sempre estão disponíveis para seu uso. Além da quantidade de equipamentos ser insuficiente para atender o número de estudantes de uma sala de aula, quando disponíveis, os computadores não possuem acesso à internet ou estão danificados aguardando há meses por manutenção.

Ainda sobre a questão da disponibilidade de recursos, os entrevistados comentaram sobre a estrutura das bibliotecas em suas respectivas escolas. Esse espaço de leitura e estudo quando presentes no ambiente escolar estão com suas estruturas defasadas e muito aquém de contribuir para uma mudança qualitativa no ensino e na aprendizagem. Além de não dispor de uma pessoa para atender os estudantes, esse espaço funciona mais como um depósito de livros do que como um ambiente de incentivo ao hábito de ler.

Outra questão levantada por estes professores é a ausência de laboratório e de recursos materiais para realização de experimentos sugeridos pelo material de apoio. Também não há verbas para realização de atividades fora do espaço escolar. Conforme menciona o P2, são raras as vezes que a escola consegue proporcionar aos estudantes o contato direto com outras formas de conhecimento. Sem essa aproximação, o ensino limita-se ao campo teórico. A construção da identidade individual e coletiva fica restrita ao passado dos pais dos estudantes que passaram pela escola, justamente o processo contrário defendido pelo currículo prescrito:

(...) é importante destacar que o domínio das linguagens representa um primordial elemento para a conquista da autonomia, a chave para o acesso a informações, permitindo a comunicação de ideias, a expressão de sentimentos e o diálogo, necessários à negociação dos significados e à aprendizagem continuada (SÃO PAULO, 2010, p. 17-18).

Giroux (1997) observa que quando se trata de reforma educacional o professor é na maioria das vezes colocado à margem das decisões, embora dele se espera o cumprimento de suas diretrizes. Nesse sentido, as deliberações geralmente elaboradas por especialistas afastados da sala de aula, além de reduzir o trabalho docente ao papel de transmissor de conteúdos e realizador de metas, propõem “metodologias que parecem negar a própria necessidade de pensamento crítico” (GIROUX, 1997, p. 159).

Há ainda na fala da P7 o relato de monitoramento do currículo por parte da escola em que atua, em função do SARESP. Instituída como lei (resolução SE n. 27, de 29/03/1996), o SARESP (Sistema de avaliação do rendimento escolar do estado de São Paulo), concede gratificação financeira aos servidores das escolas que atingirem as metas estipuladas pela SEE/SP. E como a avaliação institucional é pautada nos conteúdos do material de apoio, há por parte de algumas escolas a cobrança quanto ao uso dos *cadernos do aluno*, como se a mera utilização destes fosse produzir bons resultados.

Arroyo (2011) ao posicionar-se sobre a centralidade política do currículo argumenta que

Nunca como agora tivemos políticas oficiais, nacionais e internacionais que avaliam com extremo cuidado como o currículo é tratado na sala de aula, em cada turma, em cada escola, em cada cidade, campo, município, estado ou região. Caminhamos para a configuração de um currículo não só nacional, mas internacional, único, avaliado em parâmetros únicos (ARROYO, 2011, p. 13).

Para Arroyo (2011) o currículo passou a ser o território mais normatizado e avaliado de todos os tempos. Nesse sentido, são constantes as disputas sobre o controle da função social da escola, sobre o trabalho dos professores, dos gestores, sobre os modos de pensar e de aprender e, sobretudo, pelos conhecimentos e culturas, geralmente legitimados pelas orientações curriculares como núcleos sagrados.

Em relação aos objetivos da disciplina na orientação curricular aqui discutida, “o estudo de Ciências Naturais tem como um dos seus papéis principais a preparação dos jovens cidadãos para enfrentar os desafios de uma sociedade em mudança contínua” (SÃO PAULO, 2010, p. 31). Isso significa dizer que as Ciências da Natureza constituem linguagem própria a ser trabalhada na aprendizagem escolar para que o estudante se posicione diante de questões para as quais o domínio das ciências seja necessário.

Aproximando a fala dos professores sobre a questão das finalidades do ensino de ciências, notamos que as dificuldades elencadas para o alcance dos objetivos estão quase sempre vinculadas aos estudantes, ora pela defasagem que carregam, ora pelo papel da família.

De modo geral, os professores não tendem a associar o fracasso do estudante ao modo como o sistema escolar lida com os conhecimentos selecionados e transmitidos através do currículo. Parecem não perceber “porque as coisas são como são, como ficaram assim, e que condições as sustentam” (GIROUX, 1997, p. 168).

Sob esta perspectiva, Giroux (1997, p. 127) afirma que “as condições sob as quais os professores trabalham são mutuamente determinadas pelos interesses e discursos que fornecem a legitimação ideológica para a promoção de práticas escolares hegemônicas”. Nesse sentido, os diálogos aqui apresentados reproduzem o discurso político que o currículo detém certa sabedoria e reflete o conhecimento que todos devem ter para ter êxito na vida pessoal e profissional.

Na leitura de Giroux (1997) os professores que organizam suas experiências em sala de aula a partir desse discurso, em certa medida, são vítimas das próprias condições de trabalho que os impedem de se apropriarem de um posicionamento crítico sobre a sua prática. Essa visão sobre o currículo que valoriza os interesses de quem ele representa e tende a desconsiderar o capital cultural do estudante é compartilhada por dois professores em diversas etapas da entrevista.

Ainda sobre a questão das dificuldades apresentadas pelos estudantes, uma professora observa que na escola em que trabalha atualmente os objetivos da disciplina são alcançados, visto que os estudantes não apresentam defasagens de aprendizagem, o que não ocorria em outra unidade escolar onde atuou por mais de 15 anos.

A questão da vulnerabilidade social mencionada pela professora pode estar relacionada a diversos fatores como, aspectos sociais, afetivos e de ordem econômica, visto que o acesso à saúde, a uma boa alimentação e a condições de moradia digna são conjunturas que podem interferir diretamente no processo de aprendizagem e desenvolvimento de crianças e adolescentes em idade escolar.

Nogueira e Nogueira (2011) com base nos conceitos de Bourdieu, explicam que o saber escolar está intimamente incorporado à cultura dominante. Nesse sentido, conforme os autores, os conteúdos curriculares, geralmente selecionados em função dos valores e interesses das classes dominantes e, portanto, reconhecidos como superiores, nem sempre são compreendidos fora das bases socialmente privilegiadas, as quais além de dominar o conjunto de referências linguísticas, relacionam-se facilmente com a cultura e o saber por elas legitimados. A perpetuação das hierarquias sociais e a consequente reprodução das desigualdades sociais são proporcionadas pela própria instituição de ensino, pois “ao tratar de modo igual quem é diferente, a escola privilegia, de maneira dissimulada, quem por sua bagagem familiar, já é privilegiado” (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2011, p. 36).

Mudanças identificadas pelo professor no currículo atual

No que se refere às mudanças na prática do professor em função do novo modelo de currículo, notamos que há posições favoráveis e contrárias frente às mudanças identificadas. O P2 relatou ter alterado sua prática no sentido de romper com o método tradicional de ensino e não ficar somente no campo teórico. Para este professor essa mudança foi positiva, pois o levou a incluir atividades mais dinâmicas no cotidiano de suas aulas.

Já para a P8, a mudança positiva se deu em virtude da organização em espiral dos conteúdos. Para esta professora a disciplina precisa abordar diversos assuntos durante o ano letivo. E, ao contrário dos demais entrevistados, compreende que o *vai e volta de conteúdos* é necessário, pois os conhecimentos chegam aos estudantes não somente através do professor, mas através de outras fontes, como, rádio, TV, internet.

Por outro lado, observa o P3, o aporte material que acompanha a proposição curricular não impactou de maneira efetiva o ensino nas escolas, pois na visão desse professor, as instruções contidas no material do professor não possuem serventia se a estrutura não for disponibilizada.

Com relação às mudanças desfavoráveis, os P6 e P7 reiteram que a reorganização dos conteúdos não favoreceu o ensino de ciências, pois a abordagem espiral de conteúdos dificulta o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos prescritos no currículo.

Para Gouveia (1992) o professor é possuidor de um acervo importante de conhecimentos e experiências, nesse sentido, qualquer planejamento pronto para ser aplicado que imponha limitações tendem a não produzir bons resultados. Nessa mesma acepção Sacristán (1998) afirma que

Uma vez feita a escolha de que se ensinar estudos sociais ou linguagem será necessário ajustar a matéria pedagogicamente ao aluno / a, dosá-la, ordenar suas dificuldades e justificá-la desde o ponto de vista psicológico (SACRISTÁN, 1998, p. 154).

Conforme adverte o autor, a adequação do material de apoio quanto aos níveis de compreensão dos estudantes é fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Essa questão, inclusive, foi bastante mencionada pelos professores no processo de entrevistas. Os exercícios da apostila de Ciências fornecida aos estudantes não fornecem dados suficientes para que resolvam as atividades sozinhos, sendo necessário uma série de intervenções e adequações para sua realização. Ou seja, os recursos materiais disponibilizados a estudantes e professores de uma determinada rede de ensino são uma das peças-chave na implantação de qualquer mudança curricular.

Ao longo dos depoimentos aqui apresentados, podemos verificar que há um grande distanciamento entre os objetivos da reforma curricular e a sua materialização na prática docente. Sem autonomia e excluídos de participar das discussões que dizem respeito ao seu trabalho, os professores tornam-se meros executores daquilo que lhes é proposto.

Diante dessas considerações, constata-se que na proposta curricular em questão, o princípio da liberdade de cátedra do professor é sutilmente cerceado. Em outras palavras, a proposta curricular não preconiza que os professores se expressem por suas próprias convicções, sem que haja a imposição de critérios metodológicos ou didáticos em relação à matéria ensinada.

Outra questão que pareceu incomodar os professores participantes dessa pesquisa é o fato de as orientações do material de apoio menosprezar a capacidade dos estudantes e dos professores de pensar por si próprio. Pois se trata de materiais simples e com uma perspectiva não crítica para explorar os fatos históricos do conhecimento científico.

Em síntese, um currículo orientado por uma visão tecnicista, prescrito e padronizado para atender aos interesses do capital, não contribui para a melhoria da qualidade da educação. Entretanto, encontro-me na esperança de que os resultados desta pesquisa venham de alguma forma contribuir para que os professores se sintam capacitados para uma intervenção ativa e crítica em discussões e processos decisórios sobre as questões educacionais.

Considerações finais

A fala dos professores evidencia que a reforma educacional implementada pela SEE/SP a partir de 2008 produziu uma série de mudanças no trabalho pedagógico da escola e na percepção que possuem sobre currículo, principalmente no que concerne ao condicionamento às práticas avaliativas dessa rede.

De modo geral, os entrevistados compreendem o currículo como um guia de conteúdos, que teria a função de indicar o que os professores devem fazer e, no caso do currículo do Estado de São Paulo, como fazer. Não observamos por parte dos participantes da pesquisa a percepção que o currículo seja permeado por intenções políticas e ideológicas sobre a educação e a sociedade.

A análise das entrevistas também revelou que as ações estruturadas pelo Governo do Estado de São Paulo, para uniformizar os conhecimentos em toda Rede Estadual de ensino não se concretizou na prática dos professores entrevistados, pois além do currículo prescrito se encontrar muito distante da realidade de seus estudantes, em

decorrência das peculiaridades existentes nas escolas onde atuam, não há estrutura adequada nem recursos didáticos necessários para que a proposta pudesse ser concretizada. Por esse mesmo motivo, os *cadernos do aluno* e do professor são pouco utilizados por estes professores.

A reorganização dos conteúdos de ciências, no formato currículo em espiral, foi outro ponto muito criticado pelos professores. O que antes era ensinado separadamente em série/anos específicos do Ensino Fundamental, hoje está organizado em eixos temáticos, que são tratados bimestralmente abarcando conceitos distintos. Para a maioria dos professores entrevistados, essa forma de organização não possui uma sequência lógica e além de fragmentar a unidade temática, dificulta o entendimento dos estudantes.

A reorganização dos conteúdos de ciências, no formato currículo em espiral, está muito clara na visão de quem os organizou, mas o mesmo não acontece com aqueles que implementam o currículo na sala de aula. Essa particularidade do currículo de Ciências indica que as ações de formação continuada efetivadas pela Rede Estadual de ensino, não contemplou os professores participantes da pesquisa.

Diante de tais dificuldades, alguns dos entrevistados alegaram ser esse o motivo de não seguirem o currículo prescrito. Já outros, mesmo não concordando que este seja o mais adequado para seus estudantes, declararam seguir em virtude da cobrança da escola, pois são os justamente os conceitos elencados no currículo que serão o foco da avaliação institucional (SARESP).

Pudemos constatar, ainda, que, mesmo discordando da adequação da proposta curricular aos seus contextos de prática, os professores não abandonaram totalmente o currículo prescrito. Esse fato pode ter relação não somente à eficiência do mecanismo de controle do Estado através da avaliação institucional, como também, pelo fato do currículo prescrito incutir a ideia que os conhecimentos por ele legitimados são primordiais para a vida social.

Notas

¹ Posteriormente, quando se incluiu na cadeia das inter-relações CTS as implicações ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico, passou-se a utilizar também as siglas CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que inclui o ambiente como mais um foco de investigação no ensino de ciências.

Referências

- ARROYO, Miguel Gonzáles. *Currículo, território em disputa*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- APPLE, Michel Whitman. *Ideologia e currículo*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- CHASSOT, Attico. Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (Orgs.). *Currículo de ciências em debate*. Campinas: Papirus, 2004. p. 13-44.
- GIROUX, Henry Armand. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GOUVEIA, Mariley Simões Flória. *Cursos de ciências para professores do 1º grau: Uma política de formação continuada*. 1992. 283 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1992.
- KRASILCHIK, Myriam. *Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências*. São Paulo em perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, jan. / mar. 2000.
- LOPES, Alice Casimiro. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999.
- LORENZ, Karl Michael. *Ações de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1950 – 1980*. Revista Educação em Questão, Natal, v. 31, n. 17, p. 7–23, jan. / abr. 2008.
- MARCHESI, Álvaro; MARTÍN, Elena. *Qualidade do ensino em tempos de mudança*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- NOGUEIRA, Maria Alice; NOGUEIRA, Claudio Marques Martins. *Bourdieu pensa a educação*. Revista Educação: Especial biblioteca do professor, São Paulo, n. 5, p. 36-45, set. 2011.
- SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SACRISTÁN, José Gimeno. *O que são conteúdos de ensino?* In: SACRISTÁN, José Gimeno; GÓMEZ, Ángel I. Pérez. *Compreender e transformar o ensino*. 4º ed. São Paulo: Artmed, 1998. p. 149-158.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. São Paulo: SEE, 2010.
- SILVA, Elenita Pinheiro de Queiroz; CICILLINI, Graça Aparecida. *Tessituras sobre o currículo de ciências: histórias, metodologias e atividades de ensino*. Anais do I seminário nacional: currículo e movimento – Perspectivas atuais, Belo Horizonte, p. 1-14, nov. 2010.

SILVA, Tomaz Tadeu da (org.). *Alienígenas na sala de aula: uma introdução aos estudos culturais em educação*. Petrópolis: Rio de Janeiro, 1995.

SILVA, Tomaz Tadeu da. *Currículo, conhecimento e Democracia: As lições e as dúvidas de duas décadas*. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 73, p. 59-66, mai. 1990.

SILVA, Tomaz Tadeu da. *Documentos de Identidade: Uma introdução às teorias do Currículo*. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

Metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos como proposta interdisciplinar no Ensino Médio

Active Learning Methodologies: Project Based Learning as an Interdisciplinary Proposal to Ensino Médio

Metodologías activas: el aprendizaje basado en proyectos como propuesta interdisciplinar en Secundária

*Fernando Augusto Treptow Brod**
*Valesca de Matos Duarte***

Resumo

A sociedade atual demanda mudanças e inovação no processo educativo, motivando reflexões sobre a diversificação metodológica no ensino e na aprendizagem. O estudo apresenta uma proposta de transformação do fazer docente no Ensino Médio, utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos como metodologia ativa interdisciplinar associada a um Ambiente Virtual de Aprendizagem. A pesquisa buscou analisar o que dizem os docentes sobre a estratégia metodológica realizada em duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola localizada no interior do município de Canguçu/RS. O procedimento metodológico foi efetivado com abordagem qualitativa utilizando os princípios da pesquisa-ação. Os dados foram coletados através de questionário e analisados pela técnica do Discurso do Sujeito Coletivo. A análise dos dados constatou que a efetivação de práticas relacionadas a ensinar e aprender através de metodologias ativas, de maneira interdisciplinar em redes de conversação, oportunizou um transformar no fazer pedagógico dos docentes, possibilitando a interação entre os conhecimentos abordados e o cotidiano, a integração entre as diversas áreas do conhecimento e a construção de um trabalho colaborativo.

Palavras-chave: Metodologias Ativas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Recebido em: 16.07.2018 — Aprovado em: 06.03.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.8396>
ISSN on-line: 2238-0302

* Doutor em Educação em Ciências – FURG, Mestre em Educação em Ciências - FURG, Especialista em Planejamento e Administração em Informática - UCPEL, Graduado em Tecnologia em Processamento de Dados - UCPEL. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no IFSUL/CAVG. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas-Visconde da Graça, Pelotas/RS. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5754-2869> E-mail: fernandobrod@ifsul.edu.br.

** Mestra em Ensino de Ciências e Tecnologias na Educação - IFSUL/CAVG. Especialista em Práticas Pedagógicas Interdisciplinares - FACVEST. Bacharela e Licenciada em Química - UFPEL. Professora do Ensino Básico na Escola Estadual de Ensino Médio Doutor Carlos Mesko, Canguçu/RS. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0969-1277> E-mail: valesca.gat.mesko@gmail.com.

Abstract

Current society demands changes and innovation in the educational process provoking reflections about the teaching and learning methodological diversification. The study presents a changing proposal to the teaching work in the Ensino Médio using the Project Based Learning as an interdisciplinary active learning methodology supported by a Virtual Learning Environment. The research tried to analyze what teachers say about the methodological strategy carried out in two third grade groups of students of an Ensino Médio state school located in a rural area of the city of Canguçu, Rio Grande do Sul, Brazil. The methodological procedure was done in a qualitative approach making use of the action research principles. Data were collected in a questionnaire and analyzed upon the Discourse of the Collective Subject technique. Data analysis showed that the development of teaching and learning exercises through active learning methodologies, in an interdisciplinary way and making use of network conversation, promoted a transformation in the teachers' pedagogical work, enabling interaction between contents and daily facts, integration between different areas of knowledge and the construction of a collaborative work.

Keywords: Active Methodologies; Project Based Learning; Virtual Learning Environment.

Resumen

La sociedad actual exige cambios y innovación en el proceso educativo, motivando reflexiones sobre la diversificación metodológica en la enseñanza y el aprendizaje. El estudio presenta una propuesta para la transformación de la enseñanza en Secundaria, utilizando la Aprendizagem Baseada em Projetos como metodología interdisciplinar activa asociada a un Ambiente Virtual de Aprendizagem. La investigación buscó analizar lo que dicen los docentes sobre la estrategia metodológica realizada en dos clases de tercero año de Secundaria en una escuela ubicada en el interior del municipio de Canguçu/RS. El procedimiento metodológico se llevó a cabo con un enfoque cualitativo utilizando los principios de la pesquisa-ação. Los datos fueron recolectados a través de un cuestionario y analizados utilizando la técnica del Discurso do Sujeito Coletivo. El análisis de datos encontró que la implementación de prácticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje a través de metodologías activas, de manera interdisciplinaria en redes de conversación, brindó una oportunidad para transformar la practica pedagógica de los docentes, posibilitando la interacción entre los saberes abordados y la vida cotidiana, la integración entre las diferentes áreas del conocimiento y la construcción de un trabajo colaborativo.

Palabras clave: Metodología Activa. Aprendizagem Baseada em Projetos. Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Introdução

O artigo apresenta um estudo sobre o processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio (EM) com a proposta de transformação docente através da efetivação de um trabalho colaborativo e interdisciplinar em uma escola da zona rural do município de Canguçu/RS.

Ao analisarmos a metodologia utilizada na disciplina de Química nesse educandário verificamos que, paralelos aos conteúdos curriculares, projetos eram desenvolvidos com o sentido de proporcionar uma formação integrada com as vivências cotidianas, porém, de forma singular, empírica e baseada no senso comum.

A percepção desses aspectos desencadeou inquietações que buscamos superar a partir de um trabalho colaborativo e interdisciplinar, utilizando como metodologia ativa a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) apoiada por um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) através da efetivação do projeto Biomas Brasileiros.

Acreditamos no educar em espaços de convivência onde haja aceitação mútua ampliando o conviver em reciprocidade, provocando alterações em prol do bem comum. Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo investigar o que dizem os docentes sobre uma estratégia didática promotora de ensino e aprendizagem através de projetos colaborativos e interdisciplinares, como oportunizadores da aceitação do outro como legítimo outro, da formação integral, do protagonismo e do exercício da cidadania.

Metodologias ativas: aprendizagem baseada em projetos e a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem

Existem formas diferentes de ensinar e de aprender, resultando na pluralidade de possibilidades frente aos desafios da educação atual com ações fundamentadas na solidariedade, amorosidade, cooperação e respeito às diferenças bem como com a utilização de diversos recursos e ferramentas, incluindo as digitais. As metodologias ativas (BACICH; MORAN, 2018) são estratégias de ensino que possibilitam ao discente ser mais criativo, empreendedor e protagonista do aprendizado levando em conta seu próprio ritmo, tempo e estilo e ao docente cabe o papel de parceiro na construção de aprendizagens, ou seja, orientador na busca pela apropriação do conhecimento. “Metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor” (MORAN, 2018, p.4). Como exemplo, podemos citar a ABP associada a utilização de AVA.

A metodologia ativa de ABP promove a construção do conhecimento a partir da análise da realidade local, da aproximação da formação integral e do protagonismo dos discentes. Possibilita um ensino e aprendizagem que almeja a formação de discentes autores e não meros espectadores na produção do conhecimento, ou seja, que refletem e agem sobre a prática educativa. Nessa perspectiva, os discentes são capazes de aplicar

suas aprendizagens, resolver problemas, planejar e avaliar seu próprio desempenho, assim como expor suas ideias, demonstrando a construção do conhecimento (DUARTE; BROD, 2017).

Segundo Markham, Larmer e Ravitz (2008) com ABP as percepções dos discentes se aguçam e a participação de forma crítica e relacionada com a vida cotidiana cresce significativamente durante as aulas.

A Aprendizagem Baseada em Projetos fornece um treinamento para a sobrevivência no século XXI. Ela oferece aos alunos a oportunidade de aprender a trabalhar em grupos e realizar algumas tarefas comuns. Exige que os alunos monitorem seu próprio desempenho e suas contribuições ao grupo. Ela força os alunos a confrontar problemas inesperados e descobrir como resolvê-los, além de fornecer aos alunos tempo para se aprofundar em um assunto e ensinar aos outros o que aprenderam (MARKHAM; LARMER; RAVITZ, 2008, p. 7).

Para a efetivação de um trabalho colaborativo e interdisciplinar através da ABP estudamos utilizar o *Facebook* como ferramenta de auxílio na superação das dificuldades relacionadas ao tempo de encontro entre docentes e discentes, considerando que ele poderia proporcionar o estreitamento das relações de colaboração entre os envolvidos na pesquisa para além do tempo de convivência na escola.

Entretanto, o consideramos um ambiente virtual informal onde facilmente poderiam ocorrer distrações com assuntos diversos, já que possui recursos variados sendo que o assédio através de mensagens e informes, públicos ou privados, poderiam trazer dificuldades de concentração e prejudicar a interação docente/estratégica didática/discente. Assim sendo, consideramos um AVA o espaço educativo que possibilita interações curriculares para a execução da proposta metodológica.

Para integrar múltiplas mídias, softwares e recursos, propiciar interações dos educadores com os educandos, bem como entre pessoas e objetos de conhecimento, no ambiente da internet, diferentes soluções de sistemas de processamento foram desenvolvidos, especialmente a partir de 1990, na forma de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) (KLERING; SCHRÖEDER, 2011, p. 44).

Nesse contexto, primamos pelo uso de um AVA como aliado tecnológico empregado para disponibilizar uma diversidade de materiais e ampliar o espaço de trabalho no EM.

A perspectiva do EM atual promove a integração das áreas do conhecimento com ação coletiva visando a interdisciplinaridade e a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, sendo, nesse processo, o discente construtor dos seus saberes enquanto o docente tem o papel de orientador de ensino. Portanto, surge um

docente em transformação no sentido de apropriar-se de diferentes formas de ensinar e de aprender.

Transformação do fazer docente

As demandas docentes estão em constante transformação, com vistas ao cumprimento do papel social da escola, o que vem proporcionando um desacomodar nas práticas pedagógicas, requerendo docentes “mais competentes, adaptados e capazes profissionalmente” (FELÍCIO; SILVA, 2017, p. 151). Atualmente vive-se um processo de expansão do fazer docente, pois exige-se dos profissionais da educação muito mais que ministrar aulas e sim uma atuação voltada para a vida na sociedade do conhecimento. Em Veiga (2009) encontramos,

No sentido formal, à docência é o trabalho dos professores; na realidade, estes desempenham um conjunto de funções que ultrapassam a tarefa de ministrar aulas. As funções formativas convencionais, como ter um bom conhecimento da disciplina e como explicá-la, foram tornando-se mais complexas com o tempo e com o surgimento de novas condições de trabalho (VEIGA, 2009, p. 24).

Nessa perspectiva a formação permanente é fundamental, tanto quanto aos conhecimentos teóricos das disciplinas curriculares quanto aos conhecimentos sociais relacionados ao cotidiano, a resolução de problemas e ao trabalho colaborativo. Griboski (2017) evidencia o profissional docente como agente social que concebe a educação como

[...] prática social e emancipatória, trabalha em prol da qualidade social para todos, busca a unidade teórico-prática, desenvolve a ação coletiva, incentiva a autonomia profissional e busca a valorização profissional a partir dos saberes da docência revelados na ação educativa inclusiva e para todos (GRIBOSKI, 2017, p. 129).

O docente atualizado, crítico e realista faz parte da perspectiva de ensino de formação integral do discente na sociedade do século XXI. Sem o estudo, o entendimento e a motivação, não há a efetiva materialização de um trabalho diferenciado na escola. Um docente de olhar respeitoso, sensível e afetuoso percebe que em uma turma há sujeitos oriundos de diversos meios sociais, cada qual com suas experiências de vida, que influenciam no modo em como aprendem. Portanto, não há como ensinar através de conteúdos curriculares de forma estanque, alicerçados apenas pela transmissão de conteúdos, como coloca Freire “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (2011a, p. 24).

Na sociedade do século XXI,

[...] o trabalho dos professores se desenvolve em uma realidade escolar em que é cada vez mais questionado pelas mudanças sociais, culturais, tecnológicas e econômicas, as quais demandam professores com capacidades e competências que extrapolem o ato de ‘transmitir’ conteúdos (FELÍCIO; SILVA, 2017, p. 152, grifos do autor).

Sendo assim, o processo educativo está imbricado com metodologias que possibilitem a representação do real viver e conviver com a aceitação do outro como legítimo outro (MATURANA; VERDEN-ZÖLLER, 2004), oportunizando a visão do todo, tendo em mente um mundo interativo em constante transformação. Metodologias que proporcionem reflexões e ações interligadas, onde haja diálogo com a comunidade escolar, ou seja, colocando em prática os princípios básicos da ABP em um trabalho colaborativo enfatizando a troca de saberes com um objetivo comum.

No contexto atual, um dos principais desafios da Educação Básica é a transformação do fazer docente. Um fazer que valorize as vivências e conhecimentos da comunidade escolar,¹ que propicie a formação humana integral, significativa e realista, que leve em conta o interesse discente oportunizando o entendimento do homem como um ser de relações que está com o mundo (FREIRE, 2011b) e que compreende os aspectos científicos, tecnológicos, humanísticos e culturais da vida em sociedade.

Para que haja essa transformação, antes de tudo, podemos criar redes de conversação (MATURANA, 2001) que proporcionem um novo olhar, um estudo e/ou reestudo de estratégias didáticas baseadas no conviver, na qual o humano seja visto como um ser plural, dotado de emoções e onde exista a valorização do eu pessoal e profissional. Para Freire (2011a)

[...] O que importa, na formação docente, não é a repetição mecânica do gesto, este ou aquele, mas a compreensão do valor dos sentimentos, das emoções, do desejo, da insegurança a ser superada pela segurança, do medo que, ao ser ‘educado’, vai gerando a coragem (FREIRE, 2011a, p. 45, grifos do autor).

Transformação docente ancorada em processo de formação baseado na constante análise crítica e reflexiva sobre a própria prática. Uma prática onde a formação humana integral seja pautada na competência e no compromisso ético, que se revela em uma atuação profissional entrelaçada com as transformações sociais e culturais necessárias à edificação do exercício da cidadania (BRASIL, 2013a). Em um exercício docente que oportunize a análise ponderada da sociedade atual, através do acompanhamento das

evoluções científicas e tecnológicas, do conhecimento da realidade das vivências e da compreensão das formas de interação usadas pelos discentes.

Para o avanço no processo de transformação prima-se pelo envolvimento da gestão escolar e do docente, buscando por evolução nas condições do exercício profissional (remuneração e plano de carreira), ao mesmo tempo apropriando-se criticamente dos conteúdos das DCNEM, em especial no que diz respeito à formação humana integral e às práticas interdisciplinares, para que, assim, seja possível promover coletivamente um fazer docente que oportunize a ampliação dos conhecimentos desenvolvidos em aula conduzindo o discente no processo de aprendizagem.

Através do estudo, do conversar, da reflexão e da reelaboração das concepções sobre a prática educativa o docente pode apoderar-se de metodologias amplas que promovem a construção de uma educação com sentidos e significados entrelaçados com suas percepções, gerando ações concretas, efetivadas em um fazer pedagógico que valoriza a construção do conhecimento pela pesquisa na forma de projetos colaborativos e interdisciplinares.

O reconhecimento do professor como sujeito e protagonista desse novo desenho curricular representa uma possibilidade de êxito do projeto a ser construído. Um olhar sobre a realidade nos mostra que a escassa participação dos segmentos institucionais, principalmente dos docentes, é uma das causas que contribui para que muitos projetos pedagógicos não passem de documentos os quais apenas atendem às exigências burocráticas dos sistemas de ensino e terminam sendo arquivados e esquecidos. Tais documentos geralmente elaborados por pequenos grupos não adquirem sentido para o processo pedagógico institucional, pois não conseguem afetar a vida da escola. Por essa razão é que valorizamos processos coletivos, os diálogos, as decisões tomadas em conjunto e democraticamente (BRASIL, 2013c, p. 38).

O estudo apresenta os princípios da ABP como possibilidade de apoio num trabalho colaborativo interdisciplinar que não requer apenas mudança na prática pedagógica, mas um novo olhar que possibilite ações integradoras entre as áreas do conhecimento, sem esquecer o estudo de conceitos nas disciplinas, potencializando a aprendizagem em sua totalidade e não de forma fragmentada. “Para fins formativos, isso significa identificar componentes e conteúdos curriculares que permitam fazer relações cada vez mais amplas e profundas entre os fenômenos que se quer ‘apreender’ e a realidade na qual eles se inserem” (BRASIL, 2013c, p. 40, aspas do documento).

No processo educativo, docentes são profissionais inseridos na sociedade que trazem consigo suas próprias histórias de vida, concepções, identidades, orientação sexual, cultura, etnia, são constituídos na pluralidade e diversidade assim como toda a humanidade, ou seja, antes de tudo, são seres humanos que efluem no mundo. “O ser

humano é, naturalmente, um ser de intervenção no mundo, a razão de que faz a História. Nela, por isso mesmo, o ser humano deve deixar suas marcas de sujeito e não pegadas de puro objeto” (FREIRE, 2000, p.119).

Pimenta e Anastasiou (2002) afirmam que o exercício docente

[...] constrói-se, também pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor confere à atividade docente em seu cotidiano, em seu modo de situar-se no mundo, em sua história de vida, em suas representações, em seus saberes, em suas angústias e anseios, no sentido que tem em sua vida o ser professor (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p. 77).

Sendo assim, o docente atuante estabelece relações com suas vivências em contexto de heterogeneidade, interagindo com a comunidade escolar de forma que suas ações transponham a sala de aula e estejam mediadas pelos conhecimentos científicos, tecnológicos, culturais e sociais, proporcionando a formação integral.

Momentos de análise das ações possibilitam um conversar, planejar, escrever, efetivar e avaliar as práticas pedagógicas, para que refletindo a partir da prática, em grupos de conversação (MATURANA, 2001), seja efetivado um processo de ensino e aprendizagem interativo e integrador.

Diferentes podem ser as estratégias didáticas adotadas pelos docentes para oportunizar formas de enfrentar as novas e diversificadas tarefas que, na sociedade do conhecimento, ultrapassam o espaço da sala de aula, porém lembramos:

[...] no espaço de sala de aula cabe ao docente o delicado exercício da mediação entre os alunos e a cultura elaborada, em particular, da manutenção do ambiente dialógico e cooperativo, pois somente assim se ampliam as capacidades humanas e se constroem a democracia e o espírito colaborativo entre os discentes (BRASIL, 2013d, p. 47).

Brasil (2013e) realizando referência as DCNEM orienta que os docentes, em sua atuação, aumentem as percepções sobre as áreas do conhecimento e seus componentes curriculares, assim como, vislumbrem outras possibilidades de organização do conhecimento escolar, a partir de quatro dimensões:

- a) compreensão sobre os sujeitos do Ensino Médio considerando suas experiências e necessidades;
- b) escolha de conhecimentos relevantes de modo a produzir conteúdos contextualizados nas diversas situações onde a educação no Ensino Médio é produzida;
- c) planejamento que propicie a explicitação das práticas de docência e que amplie a diversificação das intervenções no sentido da integração nas áreas e entre áreas;
- d) avaliação que permita ao estudante compreender suas aprendizagens e ao docente identifica-las para novos planejamentos (BRASIL, 2013e, p. 4).

Nas dimensões há a valorização das vivências, da realidade, do planejamento e da avaliação como forma de articulação dos diversos saberes e superação da simples transmissão de conteúdos. Em princípio, o exercício docente, pautado pelas DCNEM, oportuniza a formação integral do humano.

Em Brasil (2013b), há argumentos que permitem a interpretação que a formação integral proporciona o exercício da autonomia, da reflexão e da crítica voltadas para a compreensão do ser em sua plenitude, levando em conta suas dimensões afetiva, social, intelectual, potencializando o desenvolvimento de seu próprio conhecimento, favorecendo a aprendizagem. Freire (2011a) aponta que

[...] ensinar não se esgota no ‘tratamento’ do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível. E essas condições implicam ou exigem a presença de educadores e de educandos criadores, investigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes (FREIRE, 2011a, p. 28, grifos do autor).

A formação integral do discente ressalta o compromisso da escola e de seus profissionais em estruturar metodologias de ensino que promovam a aprendizagem colaborativa, autônoma e criativa pensando no trabalho coletivo, na problematização e nas ações dinâmicas e inovadoras como oportunidade de melhoria no ensino e na aprendizagem com a possibilidade “[...] de dinamizar as experiências oferecidas aos jovens alunos e de ressignificar os saberes e experiências com os quais se interage nas escolas” (BRASIL, 2013c, p. 10).

Em Griboski (2017) encontramos que ser docente é viver e conviver com o imprevisível, com o que ainda, por vezes, nem tem resposta, com o que não está previsto, com a instabilidade cotidiana, ou seja, com a transformação constante da vida.

Enfim, o docente é um ser humano como qualquer outro com seus saberes e sentidos aguçados pelo fazer pedagógico. “O professor é a pessoa; e uma parte importante da pessoa é o professor” (NÓVOA, 1992, p. 15). Neste trabalho é dado ênfase aos colaboradores docentes, ouvindo suas inquietações e respeitando suas opiniões, como simples seres humanos, imersos no processo de ensinar e aprender.

O trabalho colaborativo e interdisciplinar

Analisando o EM percebemos que embora ele esteja organizado por áreas do conhecimento, na prática, as aulas ainda são disciplinares e há rara integração entre elas. Em processos que visam o alcance da aprendizagem e geração do conhecimento é recomendado apropriação dos aspectos científicos, tecnológicos e culturais produzidos

ao longo da história, porém não pela simples transposição dos fatos em conteúdos dentro das disciplinas e sim de forma integrada oportunizando a compreensão da realidade.

[...] as disciplinas escolares, quando consideradas apenas como acervos de conteúdos de ensino, isoladas e desprendidas da realidade concreta da qual esses conceitos se originaram não permitem que o processo de ensino e aprendizagem redunde efetivamente na compreensão da realidade do educando (BRASIL, 2013d, p. 13).

Este processo de ensino particularizado nas disciplinas dificulta o entendimento integrado dos diversos saberes, pois se encontra descontextualizado das vivências, tanto dos docentes como dos discentes e tornam o exercício de autoconhecimento e compreensão do mundo, por muitas vezes, utópicos.

Maturana (2001) nos incita a refletir sobre as relações com o mundo em uma perspectiva de autoprodução de saberes, fazeres e aprendizagens interligados com o viver/conhecer/viver em amorosidade, reciprocidade, aceitação do outro e em colaboração, rompendo com metodologias de ensino e aprendizagem ancoradas em certezas absolutas. A metodologia da ABP associada ao uso do AVA oportuniza um ensino integrado e contextualizado² através da conexão das diferentes áreas do conhecimento, permitindo análises dos acontecimentos que historicamente envolvem as vivências em sociedade para além do espaço/tempo sala de aula. No entanto, há pouca produção científica que relacione as teorias das metodologias educacionais com a realidade da sala de aula (ROSA; DARROZ; ROSA, 2014) requerendo uma adaptação dos diversos saberes e não, apenas, sua aplicação direta na realidade escolar. Cabe salientar que cada sala de aula é um ambiente diversificado que precisa ser analisado antes da proposição de uma metodologia educativa, pois “[...] todo aprendizado deve encontrar-se intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida [...]” (FREIRE, 2011b, p. 11).

O exercício interdisciplinar depende de uma mudança de postura docente e, por consequência, de prática educativa. Reiterando, cabe ao docente ultrapassar a formação básica disciplinar, proporcionar a compreensão do indivíduo ativo na sociedade, entender que a vida é integrada.

A promoção do autoconhecimento, da conversação, da aceitação do outro como legítimo outro, do emocionar (MATURANA; VARELA, 2001), influem positivamente no cotidiano contribuindo com o processo de ensino e de aprendizagem integrador de vivências. Esse processo de formação humana diário transforma a si próprio e tem a capacidade de modificar a realidade produzindo ciência, tecnologia, cultura, enfim, conhecimento.

No entender de Japiassu, a “interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa” (1976, p. 74).

A interdisciplinaridade promove a integração das diferentes áreas do conhecimento e a visão de que a realidade não está pronta e acabada. Consideramos a realidade como energia fluída, e sua análise, em um primeiro momento, gera o caos, porém através do estudo de suas transformações induz a organização e auto-organização produzindo a aprendizagem (PELLANDA, 2009). Esse processo sugere um transcender em busca do próprio conhecimento docente para a efetivação da formação integral do discente. Para Buss, “Em termos educacionais e pedagógicos, a interdisciplinaridade implica na articulação de ações que buscam um interesse em comum, oferecendo uma nova postura diante do conhecimento” (BUSS, 2016, p. 70).

Há inúmeras publicações que dialogam sobre a temática interdisciplinar, porém Rosa, Rosa e Giacomelli (2016), ao observarem a presença da interdisciplinaridade nos periódicos nacionais, salientam que a produção nacional está distante de descrever trabalhos interdisciplinares eficientes e que sejam reais alternativas a prática docente. Os autores indicam como relevante um olhar especial do pesquisador para a sala de aula, transformando a produção acadêmica em possibilidades pedagógicas que, adaptadas a cada realidade, auxiliem o docente na caminhada interdisciplinar, reafirmando o constatado por Rosa, Darroz, Rosa (2014).

Contudo a proposta de uma prática pedagógica interdisciplinar gera insegurança, pois como dito anteriormente, apesar de termos o currículo organizado por áreas do conhecimento, na prática o ensino ainda é disciplinar, compartimentado e fechado. Encontramos em Buss (2016) a perspectiva latino-americana, ligada à cultura educacional brasileira que vem ao encontro da nossa visão interdisciplinar de ensino. Essa concepção trata a interdisciplinaridade como uma maneira de formação humana integral que salvaguarda os aspectos afetivos, ou seja, onde o processo de ensino e aprendizagem é formado por uma rede de conversação para o autoconhecimento, para a aceitação recíproca do outro, para a autonomia amparada no viver e conviver em respeito ao humano, ao ambiente, à vida em sociedade, ao mundo (MATURANA; VERDEN-ZÖLLER, 2004).

Maturana e Varela (1997) concebem uma relação constante entre o biológico, o social e o cultural ao dizer que os seres vivos e o mundo não podem ser vistos em separado, mas em constantes interações, que o homem não foi formado para receber informações passivamente, isto é, “[...] os indivíduos em suas interações constituem o social, mas o social é o meio em que esses indivíduos se realizam como indivíduos, [...]

não há contradição entre o individual e o social, porque são mutuamente gerativos” (MATURANA; VARELA, 1997, p. 43).

Um trabalho interdisciplinar promove a integração de planejamentos e metodologias que assegure a abertura do diálogo, diversas visões, problematizações e articulações abrangentes de temáticas relevantes presentes no cotidiano escolar. Contudo, reafirmamos, em grande parte das escolas, encontramos um currículo isolado e compartimentado, docentes presos a uma listagem de conteúdos e por muitas vezes acomodados à prática metodológica da transmissão do conhecimento. Esses fatores, provavelmente, são os geradores da não efetivação da interdisciplinaridade, pois na prática não estamos acostumados a conceber o todo em uma visão coletiva, integrada e contextualizada, voltada a uma reflexão e ação que realize conexões entre as partes e o todo.

A visão limitada da maioria dos professores, relativa ao conhecimento como algo restrito ao seu campo de domínio – ou, mesmo, a carência de saberes do que lhe é externo – tem acarretado prejuízos ao processo de aprendizagem. Tal processo disciplinar, muitas vezes, traz consigo a ideia de que cada fenômeno estudado acontece de forma isolada, despersonalizada, descontextualizada e, não raras vezes, atemporal. Com isso, acaba-se esquecendo de que os problemas postos no cotidiano são de natureza interdisciplinar e, logo, não podem remeter a uma única área de conhecimento (ROSA, 2015, p. 57).

Por consequência, o trabalho interdisciplinar é, em especial, orientado a docentes abertos à conversação, à reciprocidade, à aceitação do outro como legítimo outro, à amorosidade, (MATURANA; VERDEN-ZÖLLER, 2004), a variadas metodologias, à análise do todo, a diferentes saberes. Profissionais dispostos à troca de conhecimentos, gerando a própria aprendizagem e dos discentes com os quais convive, oportunizando os princípios da formação integral e do protagonismo. Segundo Cristiano Buss,

A formação do professor interdisciplinar procuraria dar ao docente a capacidade de atuar em uma atitude pedagógica interdisciplinar, em conjunto com seus pares, numa prática que esteja estabelecida na colaboração, na comunicação e na troca de saberes e experiências entre os professores e entre professores e alunos. Uma vez que a interdisciplinaridade indica ação, o professor formado com tal concepção assumiria a intencionalidade de ser investigativo, reflexivo e comunicativo em sua atitude pedagógica. Iria trabalhar não na transmissão do conhecimento, mas na construção desse conhecimento e nas suas possíveis inter-relações, sendo o professor o mediador e, ao mesmo tempo, o sujeito da própria aprendizagem (BUSS, 2016, p. 75).

Em Fazenda (2007) percebemos que a construção da interdisciplinaridade está imbricada a um docente que apresente uma postura inovadora em relação ao processo de ensino e aprendizagem, deixando de lado a comodidade do trabalho disciplinar. No

método interdisciplinar a apropriação do conhecimento está articulada nas emoções e vivências diárias associadas às ideias e teorias científicas, tecnológicas, culturais e sociais que estão em constantes conversação entre si.

Rosa, Rosa e Giacomelli (2016) nos lembram que uma análise sobre como a comunidade escolar entende a atividade interdisciplinar colabora na identificação dos elementos limitadores de sua utilização. Em suma, uma possibilidade é construir e acompanhar a efetivação de um projeto interdisciplinar, de preferência, com natureza lúdica e mensurar o envolvimento dos diferentes sujeitos durante sua execução, neste trabalho, em especial, avaliar as percepções docentes.

Reafirmamos a partir de Fazenda (1991), a exemplo de Japiassu (1976), a inevitabilidade de que os docentes revisem suas práticas didáticas como oportunidade de progresso em direção ao autoconhecimento e o conhecimento/ aceitação do outro através de ações transformadoras que possibilitem a interdisciplinaridade.

Em Maturana e Verden-Zöller (2004) percebemos a importância das emoções e que elas estão diretamente relacionadas à maneira como nos relacionamos com o outro. Somos seres em constante construção e reconstrução. A cada momento e a cada nova vivência há possibilidades para um sonho, um pensar, um saber, uma aprendizagem. Existimos em constante transformação e somos interdisciplinares diariamente - ao sorrir, chorar, conversar, aprender, ensinar, emocionar, conviver enfim, ao viver.

Estratégia metodológica: o projeto biomas brasileiros

Para desenvolver a estratégia metodológica usamos os princípios da ABP, em um projeto colaborativo interdisciplinar tendo o AVA Minha Escola Virtual (MEV)³, como espaço de trabalho e convivência no EM. O AVA MEV disponibiliza, gratuitamente, a plataforma *Moodle* para escolas públicas.

Em reunião pedagógica foi colocado aos gestores, docentes e funcionários da escola a intenção de desenvolver um projeto colaborativo interdisciplinar usando os princípios da ABP através do AVA MEV no EM. Gestores e docentes presentes somaram-se ao propósito e se dispuseram a apoiá-lo e a colocá-lo em prática. Em uma rede de conversação, optamos por executar a proposta em um coletivo de três a quatro discentes por grupo, nas turmas 301 e 302, terceiros anos, com temática ambiental considerada relevante pelos docentes na atualidade: os Biomas Brasileiros.

No segundo encontro pedagógico o grupo de docentes colaboradores, através de conversações e reflexões, optou por uma proposta com ênfase no estudo dos conteúdos, elaboração e efetivação de atividades que oportunizaram o desenvolvimento da escrita,

da oralidade, do domínio das TDIC e da linguagem corporal relacionados ao modo de vida cotidiano e a sua influência sobre os Biomas Brasileiros, usando os recursos do AVA MEV como ferramenta de auxílio na concretização das atividades através da criação e customização de um curso específico para a execução do projeto.

Como afirma Freire, “Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão” (FREIRE, 1987, p.78).

O projeto interdisciplinar Biomas Brasileiros foi executado, concomitantemente às aulas disciplinares, utilizando o AVA MEV como espaço de trabalho e convívio que oportunizou ir além do tempo/espaço presencial da escola. Ao docente regente de cada disciplina coube apresentar recortes e dialogar sobre os conteúdos curriculares através do estudo dos Biomas, com o intuito de que os discentes percebessem os conteúdos incorporados à temática do projeto, assim como os princípios da formação integral, do protagonismo e do exercício da cidadania foram o norte de sua execução. O esboço das atividades propostas foi idealizado nos intervalos entre as aulas e/ou em recreios, como também através da rede social *Whatsapp*, sendo esses os ambientes nos quais ocorreram as conversações durante o desenvolvimento do projeto.

A partir da rede de conversação estabelecida entre os docentes foi customizado o curso no AVA MEV intitulado “Biomas Brasileiros/Carlos Mesko 301 e 302” que tornou possível a realização do projeto, ampliando o contato docente/discente e possibilitando a postagem das propostas e das execuções de atividades.

A customização do AVA foi executada contando com o auxílio do Laboratório de Aprendizagem e Desenvolvimento de Software do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS).

As atividades presencias e virtuais envolveram os discentes e contribuíram para o desenvolvimento de habilidades e hábitos mentais propostos por Markham, Larmer e Ravitz (2008) quando dialogam sobre o processo educativo através da ABP. Para os autores, docentes podem verificar a evolução dos discentes com a identificação de habilidades como: criatividade, comunicação, pensamento crítico, resolução de problemas, planejamento, colaboração, capacitação na era digital, autogestão, produtividade, gerenciamento de grupo e compreensão interdisciplinar.

E com a identificação de hábitos mentais como: bom humor, persistir, criar, imaginar, inovar, aprender continuamente, pensar de maneira independente, empenhar-se por exatidão e precisão, pensar flexivelmente, administrar a impulsividade, questionar e propor problemas, responder com surpresa e administração, assumir riscos com responsabilidade, reunir dados por meio dos sentidos, aplicar conhecimento prévio a novas situações e escutar os outros com compreensão e empatia.

Conforme o andamento do projeto (maio a agosto), foram efetivadas avaliações formativas e somativas, baseadas nos princípios da ABP apresentados por Markham, Larmer, e Ravitz (2008) que entendem a avaliação como um processo de identificação de habilidades e hábitos mentais.

O plano de avaliação, pensado em colaboração pelos docentes, abordou a capacidade discente de desenvolver uma série de produções (pesquisa, resumo expandido, seminários, mostras culturais, artefatos multimídias, autoavaliação), envolvendo habilidades, hábitos mentais, conteúdos curriculares e associações com a realidade através de redes de conversação presenciais e virtuais, sendo que, por meio da proposição e efetivação das atividades foram oportunizadas transformações no processo de ensinar e aprender.

Para a análise da estratégia metodológica efetivamos pesquisa aplicada com abordagem qualitativa através dos princípios da pesquisa-ação em conjunto com oito das doze colegas docentes do EM da escola.

Aos oito docentes aplicamos um questionário contendo questões referentes ao ensino e à aprendizagem através de projeto colaborativo e interdisciplinar. Expressamos o pensamento coletivo através da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), como forma de reconhecimento de cada colaborador envolvido, buscando a compreensão do que eles dizem sobre uma estratégia didática efetivada em um ambiente colaborativo a partir do ensino por projetos usando um ambiente virtual como como espaço de trabalho e convívio.

O DSC, desenvolvido por Lefevre e Lefevre (2003), constitui-se numa estratégia metodológica que fala em nome da coletividade, desde o momento da elaboração das perguntas, até a análise dos dados.

O DSC como técnica de processamento de dados com vistas à obtenção do pensamento coletivo dá como resultado um painel de discursos de sujeitos, na 1ª pessoa do singular, justamente para sugerir uma pessoa coletiva falando como se fosse um sujeito individual de discurso. [...] Confere naturalidade, espontaneidade, vivacidade ao pensamento coletivo (LEFEVRE; LEFEVRE, 2005, p. 32).

Para fazer os DSC existem figuras metodológicas que auxiliam sua construção e análise. As Expressões-chave (ECH), pedaços, trechos ou transcrições do discurso que revelam a essência do depoimento. As Ideias Centrais (IC), que buscam revelar o sentido de cada um dos discursos analisados. A Ancoragem (AC), uma manifestação linguística de uma dada teoria, ideologia ou crença usada para enquadrar uma situação específica.

Após identificação das figuras metodológicas o DSC é redigido na primeira pessoa do singular e composto pelas ECH que tem as mesmas IC e AC.

Na sequência, apresentamos a opinião dos docentes colaboradores da pesquisa através de três DSC elaborados a partir das respostas dadas ao questionário, revelando o que mencionam sobre a estratégia metodológica na efetivação do projeto Biomas Brasileiros.

O que dizem os docentes sobre a proposta interdisciplinar

Para o entendimento do que dizem os docentes sobre um trabalho interdisciplinar ressaltamos o movimento no sentido da integração entre as áreas do conhecimento apresentando práticas interdisciplinares realizadas no projeto Biomas Brasileiros utilizando o AVA MEV. São elas:

- Na área das Ciências Humanas e suas Tecnologias, a disciplina de Geografia abordou aspectos relevantes sobre a formação de cada Bioma Brasileiro, a disciplina de História oportunizou o estudo dos aspectos históricos do processo de transformação (degradação) dos Biomas e a disciplina de Sociologia identificou os aspectos culturais das comunidades que formam os Biomas.

- A área da Matemática e suas Tecnologias abordou a temática das dimensões do território, da população e do índice de degradação dos Biomas Brasileiros.

- Na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, as disciplinas de Biologia e Química estiveram envolvidas, em especial, na Mostra de Pratos Típicos. Os professores propuseram aos alunos a realização de uma pesquisa para apresentação à comunidade escolar em forma de Seminário. A pesquisa realizada pelos alunos abordou aspectos bioquímicos de diferentes grupos alimentares, bem como suas funções biológicas no organismo com a apresentação de estruturas químicas orgânicas.

- A contribuição da área das Linguagens e suas Tecnologias esteve relacionada ao desenvolvimento da escrita e da oralidade. A disciplina de Literatura possibilitou o estudo das Lendas Regionais e de Educação Física oportunizou o desenvolvimento da expressão corporal através de Danças Típicas, ambas apresentadas na Mostra Cultural.

Nesse sentido, percebemos que o ensino por projetos presumiu integração, seja entre os aspectos curriculares estudados nas áreas do conhecimento ou entre os envolvidos no processo educativo. Bender (2014), sustenta que projetos de ABP devem estar relacionados às vivências da atualidade e que podem ser propostos por apenas um sujeito ou podem ser interdisciplinares. Consideramos o trabalho descrito como interdisciplinar, pois como escrito acima, foi realizado em rede de conversação, com

relações integradoras de disciplinas, em reciprocidade, propondo atividades que fomentaram a participação ativa do discente de forma que possibilitou o uso da imaginação e da criatividade. Rosa; Rosa; Giacomelli (2016) salientam que docentes podem motivar discentes ao favorecer sua participação e argumentação ativa no desenvolvimento de atividades envolventes entre as áreas, sendo que a incorporação de uma metodologia integradora favorece a construção do conhecimento. Para os autores, a ação docente

[...] poderá favorecer o desenvolvimento de diferentes capacidades que contribuem com a construção do conhecimento, ampliando a rede de significados construtivos tanto para as crianças como para os jovens (ROSA; ROSA; GIACOMELLI, 2016, p. 537).

Nogueira (2001), acredita que os projetos interdisciplinares apresentam maior eficiência no processo de ensinar e aprender, porém salienta que há inquietações referentes a sua prática efetiva. Em relação à interdisciplinaridade, o autor afirma:

Acreditamos que muitos são os ‘nós’ na prática interdisciplinar, mas se repensarmos as posturas individuais e a questão do coletivo, com certeza já estaremos dando passos largos para eliminar as ‘gavetas de arquivos’ existentes na cabeça de nosso aluno, que fragmenta disciplina por disciplina e compartimenta seus diferentes saberes nas suas múltiplas ‘gavetas’ (NOGUEIRA, 2001, p. 136).

Os princípios da ABP apresentam conceitos e processos didáticos que proporcionaram uma participação dinâmica e integradora entre os docentes. Permanecendo com a concepção de Nogueira (2001), um projeto interdisciplinar prevê que um dos docentes atue como coordenador e estimule tanto docentes quanto discentes a terem momentos de convivência em redes de conversação onde ocorra a troca, a integração e a complementação dos diversos saberes. Nessa perspectiva, o primeiro discurso do sujeito coletivo (DSC1) aborda a ABP relacionada a Interdisciplinaridade.

DSC1 – Interdisciplinaridade

Em primeiro lugar, as informações desta proposta foram expostas de maneira clara e objetiva, com o apoio e ajuda necessários ao desenvolvimento. Todavia, eventualmente, no processo de execução pode e tende a ocorrer alterações no que diz respeito ao planejamento original. Por certo, o “chavão” – Não somos seres divididos, ensino de gavetinhas, sempre foi debatido, questionado, os projetos interdisciplinares vieram “de” encontro a esta realidade. A possibilidade de fazer conexões entre os saberes, torná-los significativos para a vida em sociedade, o partilhar, debater, discordar, são pontos-chaves para o crescimento e a construção do conhecimento, seja educador-educador, educando-educando ou educador-educando.

As relações entre os saberes concebem o entendimento da totalidade na sociedade e os conhecimentos das partes só fazem sentido se estiverem relacionados ao todo, bem como as relações humanas através de um viver e conviver em redes de conversação induzem ao crescimento do ser em sua integralidade. Por conseguinte, o conhecimento adquirido através das conexões entre os diversos saberes tem capacidade de transformar o ser e o fazer do indivíduo. Portanto, é possível transformar a realidade de uma sociedade, ou seja, “[...] somos sujeitos de nossa história e de nosso conhecimento” (BRASIL, 2013d, p. 31).

O ensino e a aprendizagem por projetos exigiram uma mudança no papel docente, que, em um primeiro momento, gerou resistências e dificuldades inerente aos seres humanos.

[...] os professores precisarão aprender diversas habilidades novas para facilitar o ensino na ABP ou desenvolver de forma mais aprofundada suas habilidades nessa área de ensino relativamente nova (BENDER, 2014, p. 107).

Na APB os docentes são colaboradores na compreensão dos conteúdos relacionados ao todo das vivências cotidianas e não transmissores de conteúdos curriculares (MARKHAM; LARMER; RAVITZ, 2008). Os princípios da ABP relacionados ao ensinar e aprender em reciprocidade alicerçados na formação integral e no protagonismo discente promovendo a interdisciplinaridade gerou um desconforto no processo educativo constatado no segundo discurso do sujeito coletivo (DSC2) que relata a resistência e a dificuldade no ensino por projetos.

DSC2 – Resistência/Dificuldade ao ensino por projetos

Trabalhar com os colegas, tentando atingir um objetivo comum, nem sempre é tarefa fácil, logo há dificuldade de trabalhar por projetos, afinal são métodos e modos de “ver” a escola muito diferentes. O trabalho com projetos tem muita resistência por parte de alguns educadores que não conseguem “visualizar” a interdisciplinaridade. Um pouco se deve a falhas na construção do conhecimento nas licenciaturas. A área das exatas se torna menos maleável por ter um conhecimento rígido e estático. O ser humano por si só tem dificuldade de desconfortar-se.

O discurso evidencia as dificuldades de colocar em prática uma estratégia didática não tradicional. Nogueira (2001) aponta que, na prática, o trabalho docente por projetos apresenta um obstáculo que merece atenção especial, a postura docente. A estratégia didática prioriza uma postura docente aberta ao todo e ao que ocorre nele,

aos próprios saberes e não-saberes e, aos docentes, falta “coragem” de participar ativamente de redes de conversação onde seus não-saberes são abordados, sentindo-se, talvez, ameaçados, o que, por vezes, inviabiliza a troca e a integração.

[...] o grande problema: ‘estar aberto aos seus não-saberes’. Sem a postura de humildade e reconhecimento de seus não-saberes, diante de seus pares, o professor não se dispõe a realizar trocas com os demais especialistas (NOGUEIRA, 2001, p. 136).

Por vezes, docentes apresentam desassossegos relacionados à interdisciplinaridade por não entenderem seu significado e sua amplitude. Na busca por uma definição que abrande a inquietude apresentada pelos docentes no DSC2 encontramos em Rosa que

[...] a interdisciplinaridade remete ao reconhecimento de novas linguagens, na superação das específicas, quase um “desaprender”, com vistas a uma nova aprendizagem que permita e forneça uma compreensão de ser humano envolvido em sua totalidade (ROSA, 2015, p. 61, grifos do autor).

Outra abordagem observada a partir do DSC2 é a formação docente em cursos de licenciaturas. Não somente em cursos de licenciaturas que, por vezes, formam bacharéis docentes,⁴ como também os cursos *Lato Sensu* e *Stricto Sensu* realizam pesquisas e produzem materiais de pesquisa acadêmica que se fecham nas universidades e não chegam aos docentes da base. Como salientam Rosa, Rosa e Giacomelli (2016), no campo da prática, o material e o estudo acadêmico sobre ensino por projetos interdisciplinares ainda se encontram restritos. Sendo assim “[...] julga-se cada vez mais importante que pesquisadores olhem para a sala de aula e estudem possibilidades de transpor a produção acadêmica em situações didáticas” (ROSA; ROSA; GIACOMELLI, 2016, p. 536).

Nogueira (2001) analisa como professores que tem sua carga horária completa, dando aula nos três turnos e em escolas diferentes, poderiam apresentar condições de realizar leituras, refletir sobre a própria prática e diversificar sua metodologia de trabalho. Segundo o autor,

O quadro drástico mencionado, serve apenas para demonstrar nossa hipótese de que o ‘educador da ponta’ é carente dos recursos materiais e de tempo para a sua reciclagem e atualização, e se não receber informações mais direcionadas, conhecimentos já digeridos e materiais de aplicação, pouco fará para tomar atitudes interdisciplinares. Não acreditemos em sua falta de vontade, mas na sua falta de recursos (NOGUEIRA, 2001, p. 138).

No cotidiano atual, a atividade docente vem sofrendo crescente descrédito e desrespeito por parte dos governantes e da sociedade do conhecimento, fatos que afetam diretamente o ser e o fazer docente que, por vezes, encontra-se acomodado, sendo um espectador no processo educativo. Esse contexto vivido acaba afetando diretamente as práticas didáticas, pois no cotidiano há medos, angústias, incertezas, excesso de trabalho, falta de tempo que dificultam uma convivência autêntica com o outro e geram dúvidas sobre a própria capacidade.

A prática da ABP se mostrou uma proposta integradora, autêntica e colaborativa que modificou, parcialmente, o fazer de docentes e discentes, caminhando para a superação das dificuldades apresentadas no processo educativo.

A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo. Vai dominando a realidade. Vai humanizando-a. Vai crescendo a ela algo de que ele mesmo é o fazedor (FREIRE, 2011b, p. 60).

A metodologia proporcionou um ambiente de reflexão e transformação de vivências cotidianas pela implantação de uma prática que envolveu o ensinar e aprender em colaboração, tendo o docente como orientador e o discente ativo na construção do seu aprendizado.

A superação dos medos e das inquietudes e, acima de tudo, o respeito às diversas opiniões foram fatores fundamentais para a construção da rede de conversação colaborativa promotora da aceitação do outro como legítimo outro (MATURANA; VERDEN-ZÖLLER 2004).

Um trabalho colaborativo ocorre em redes de conversação, com diálogo respeitoso e crítico. Para Freire (2011b), o diálogo:

Nutre-se do amor, da humildade, da esperança, da fé, da confiança. Por isso, só o diálogo comunica. E quando os dois polos do diálogo se ligam assim, com amor, com esperança, com fé um no outro, se fazem críticos na busca de algo. Instala-se, então uma relação de simpatia entre ambos. Só aí há comunicação (FREIRE, 2011b, p. 141).

Tendo por base as concepções de Maturana (2002) referenciamos o ensino e a aprendizagem através de projetos como um processo contínuo de transformação na e pela convivência em colaboração, que ocorre em toda parte e no decorrer de toda a vida, com efeitos que perpetuam e não se modificam facilmente. O terceiro discurso do sujeito coletivo (DSC3) apresenta o relato da realização de um trabalho colaborativo como enriquecedor e transformador do ambiente educativo.

DSC3. Trabalho colaborativo

Acredito no “regime” de colaboração entre os educadores com o propósito de nos deixar unidos, interagindo mais no ambiente escolar, tanto com os colegas como com os alunos. Por certo, agrega, constrói e enriquece o trabalho docente através da troca de saberes. Possibilita a participação de todos na elaboração e execução das propostas, como também facilita ações concretas e oportuniza novas abordagens. Dessa forma, o trabalho através de projetos, propicia a interação com os colegas de forma agradável possibilitando a troca de ideias, de experiências e de conhecimento, ou seja, se discute estratégias para o andamento harmonioso do projeto. Com este tipo de trabalho todos os envolvidos crescem intelectualmente e como seres humanos que somos, porque compartilhar nos faz crescer.

No trabalho a convivência harmoniosa permitiu um trabalho colaborativo que propiciou trocas de ideias, de experiências, de inquietudes e desassossegos, promoveu o estreitamento dos laços através da comunicação com os pares. Houve comunicação efetiva que contribuiu para um transformar do processo educativo no qual o ensinar em colaboração produziu aprendizagem em uma real rede de conversação no viver e conviver com o outro (MATURANA, 2002).

Em prática, houve o desenvolvimento de habilidades e hábitos promotores de uma aprendizagem coletiva. Segundo Markham, Larmer e Ravitz (2008), habilidades de comunicação, planejamento, criatividade, autogestão, colaboração, compreensão interdisciplinar, produtividade, pensamento crítico, capacitação nas TDIC e resolução de problemas, assim como hábitos como o respeito, a flexibilidade, a persistência, a compreensão, a eficiência, a aplicação de conhecimentos, a autonomia, a empatia, o posicionamento e a criticidade fazem parte de um trabalho colaborativo e foram observados através de interações recorrentes em redes de conversação.

Os DSC demonstram que a prática da ABP associada ao uso do AVA MEV oportunizou o trabalho colaborativo, presencial e virtual, e possibilitou o desenvolvimento de práticas relacionadas ao ensinar e aprender em reciprocidade de maneira interdisciplinar, assim como se aproximou da formação integral e de protagonismo do discente.

No entanto, pela disponibilidade de tempo livre dos docentes ser restrita, o processo de implementação da metodologia e da ferramenta diversificada, apresentou resistências e dificuldades, pois exigiu certo tempo para leituras, reflexões e adaptações. Isso não impediu a ocorrência de ações transformadoras na prática educativa por parte daqueles que se sentiram emocionados por uma possibilidade diferenciada do usual e que propiciou um ambiente de amorosidade e aceitação do outro como legítimo outro (MATURANA; VERDEN-ZÖLLER 2004).

Considerações finais

O processo educativo no EM do educandário em estudo suscitou reflexões sobre ensinar e aprender a partir de uma proposta de projeto colaborativo interdisciplinar usando a metodologia ativa de ABP e o AVA MEV como meios articuladores em busca de transformações nas práticas docentes, possibilitando também ao discente uma participação ativa, autônoma e de protagonismo na apropriação de conhecimentos relacionados ao trabalho, ciência, tecnologia e cultura na sociedade do século XXI.

Nesse sentido, paralelo ao andamento das aulas tradicionais, foi proposto uma prática de ensino que oportunizou a convivência em um ambiente colaborativo, tendo os docentes como orientadores e os discentes construtores de seu conhecimento voltado a percepção de situações cotidianas relacionadas aos conteúdos escolares. A prática proporcionou um processo educativo por meio do uso de redes de conversação, da aceitação do outro como legítimo outro, da amorosidade e do emocionar através da proximidade na convivência (MATURANA, 2002).

A pesquisa problematizou o uso da ABP associada ao AVA na execução de um projeto colaborativo no EM com o propósito de superação das inquietações provocadas pelos projetos singulares e pelo curto período das aulas presenciais. No entanto, os docentes colaboradores são provenientes do ensino tradicional e presencial e trazem consigo seus preceitos os reproduzindo em sua prática pedagógica, demonstrando resistências na internalização de alternativas diversificadas nas formas de ensinar e aprender. De certo, notamos que uma execução efetiva no ensino por projetos usando um ambiente virtual requer interesse, disponibilidade, plasticidade e mudança cultural, já que novos conhecimentos são relevantes para o planejamento e efetivação da metodologia. Sendo assim, é considerável que as experiências vividas sejam assimiladas, refletidas e introjetadas para que possam, aos poucos, serem utilizadas.

A inserção da metodologia através da execução do projeto Biomas Brasileiros contribuiu para a diversificação do processo educativo e oportunizou análise de entendimentos e desassossegos que emergiram junto aos DSCs.

Destacamos que, através do primeiro e do segundo discurso, percebemos o entendimento de que os objetos de estudo não são divididos e, sim, se constituem em uma integralidade de saberes diversos. Ficou evidente que em uma escola, há variedade de pensamentos e atitudes relacionados ao processo educativo, e que a metodologia da ABP provocou inquietações, pois exigiu um trabalho colaborativo e um pensamento interdisciplinar. Bender (2014) afirma que é normal, em docentes, que adotam a estratégia da ABP a sensação de estarem sobrecarregados e de apreensão com sua execução

prática, pois a metodologia envolve mudanças na dinâmica pedagógica que, por vezes, pode provocar certa perda de controle docente no desenrolar do processo educativo, portanto gerando um pouco de desconforto com a ABP. Os desassossegos foram sendo superados com o andamento prático do projeto, em especial quando tornou-se perceptível a produtividade, o interesse, a participação e a aprendizagem do discente.

O terceiro discurso demonstrou a relevância do desenvolvimento de um trabalho colaborativo, sendo criado um ambiente onde prevaleceu o diálogo em reciprocidade abordando as experiências e saberes da coletividade que contribuíram para o crescimento do ser humano em sua integralidade.

Em suma, docentes atentos, em constante reflexão/ação no cotidiano onde exercem a prática educativa e, motivados por seus modos de ser, fazer, conviver e ver o mundo foram os promotores da diversificação do ensino e da aprendizagem através da metodologia da ABP associada ao uso do AVA MEV. Assim sendo, na prática tornou-se fundamental aos docentes o entendimento de seus saberes experienciais cotidianos, atrelados aos seus conhecimentos dos conteúdos curriculares e aos seus fazeres pedagógicos para a realização do trabalho colaborativo e interdisciplinar.

Notas

- ¹ Entendemos que a comunidade escolar é compreendida por gestores, docentes, funcionários, discentes e familiares.
- ² O ensino contextualizado faz relação entre a parte e totalidade. Não serve apenas exemplificar onde ele se aplica ou que situação explica e sim evidenciar que qualquer conhecimento existe em resposta a necessidades sociais (BRASIL, 2013d).
- ³ Espaço criado pelos pesquisadores do Laboratório de Aprendizagem de Desenvolvimento de Software do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves/RS - <http://minhaescolavirtual.com.br/>
- ⁴ Bacharéis docentes: Termo usado para os docentes que, embora licenciados, tenham sua formação ancorada no bacharelado.

Referências

- BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.) *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BENDER, Willian. *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, etapa I – Caderno I: Ensino Médio e Formação Humana Integral* / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Carmen Sylvia Vidigal Moraes... et al.]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013a.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, etapa I – Caderno II: o jovem como sujeito do ensino médio* / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [organizadores: Paulo Carrano, Juarez Dayrell]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013b.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, etapa I – Caderno III: o currículo do ensino médio, seu sujeito e o desafio da formação humana integral* / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Carlos Artexes, Monica Ribeiro da Silva]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013c.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, etapa I – Caderno IV: áreas de conhecimento e integração curricular* / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Marise Nogueira Ramos, Denise de Freitas, Alice Helena Campos Pierson]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013d.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, etapa I – Caderno II: organização do trabalho pedagógico no ensino médio* / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Erisevelton Silva Lima... et al.]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013e.

BUSS, Cristiano Silva. *Origens, concepções e caminhos para a prática pedagógica interdisciplinar*. Revista Thema, Pelotas, v. 14, n. 2. p. 68-79, 2016.

DUARTE, Valesca Matos, BROD, Fernando Augusto Treptow. *Aprendizagem Baseada em Projetos: uma possibilidade de trabalho colaborativo apoiado pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem Minha Escola Virtual*. In VII Congresso Internacional de Educação. Educação humanizadora: valorizando a vida na sociedade contemporânea. Santa Maria: Editora FAPAS, p. 1-14, 2017.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Práticas Interdisciplinares na Escola*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Sobre a arte ou a estética do ato de pesquisar na educação*. In: Ivani Catarina Arantes (org.). *A Pesquisa em educação e as transformações do conhecimento*. 9 ed. Campinas, SP: Papius, 2007.

FELÍCIO, Helena Maria Santos; SILVA, Carlos Manuel Ribeiro. *Currículo e Formação de Professores: uma visão integrada da construção do conhecimento profissional*. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 17, n. 51, p. 147-166, jan./mar. 2017.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à prática educativa*. 43 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

FREIRE, Paulo. *Educação como prática de liberdade*. 14 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011b.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas a outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

GRIBOSKI, Claudia Maffini. *Ser e fazer docente: formação de professores e valorização da vida*. In: VII Congresso Internacional de Educação. 2017, Santa Maria. *Educação Humanizadora: valorizando a vida na sociedade contemporânea*. Santa Maria: Biblos, 2017. p. 125-140.

JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KLERING, Luis Roque, SCHRÖEDER, Christine Silva. *Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem à luz do Enfoque Sistêmico*. TAC, Curitiba, v. 1, n. 2, art. 1, pp. 42-54, Jul./Dez. 2011.

LEFEVRE, Fernando; LEFEVRE, Ana Maria Cavalcanti. *Depoimentos e discursos*. Brasília: Liberlivro, 2003.

LEFEVRE, Fernando; LEFEVRE, Ana. Maria Cavalcanti. *O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa*. Caxias do Sul: Educs, 2005. (Desdobramentos).

MARKHAM, Thom; LARMER, John; RAVITZ, Jason. Buck Institute for Education. *Aprendizagem Baseada em Projetos: guia para professores do ensino fundamental e médio*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MATURANA Humberto; VARELA, Francisco. *A Árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MATURANA, Humberto. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

MATURANA, Humberto. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *De máquinas e seres vivos – Autopoiese – a organização dos seres vivos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA, Humberto; VERDEN-ZÖLLER, Gerda. *Amar e brincar: fundamentos esquecidos do humano*. São Paulo: Palas Athena, 2004.

MORAN, José. *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. In: BACICH, Lillian; MORAN, José. (Orgs.) *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. *Pedagogia de projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências*. São Paulo: Érica, 2001.

NÓVOA, Antônio. *Os professores e as histórias da sua vida*. In: Nóvoa, Antônio (Org.). *Vidas de Professores*. Porto: Porto Editora, 1992. p. 11-30.

PELLANDA, Nize Maria Campos. *Maturana e a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. *Docência no ensino superior*. São Paulo: Cortez, 2002.

ROSA, Cleci Teresinha Werner. *Interdisciplinaridade: concepção e aplicações no ensino de ciências*. In: *Educação científica e tecnológica: reflexões e investigações*. Passo Fundo : Ed. Universidade de Passo Fundo, 2015.

ROSA, Cleci Teresinha Werner; DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Alvaro Becker. *Estudo das rampas para cadeirantes: uma proposta de tema interdisciplinar para o ensino médio*. Espaço Pedagógico. Passo Fundo, v. 21, n. 1, p. 165-177, jan-jun. 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner; ROSA, Alvaro Becker; GIACOMELLI, Alisson Cristian *Interdisciplinaridade e o contexto escolar: investigações a partir de uma atividade lúdica de interesse dos estudantes*. Ciência e Natura. Santa Maria, v.38, n.1, p. 535 – 543, jan.- abr, 2016.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro *A aventura de formar professores*. Campinas, SP: Papirus, 2009. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

Práticas colaborativas com o uso de artefatos: o *Google Drive* como estratégia para apropriação dos conceitos

Collaborative practices with the use of artifacts: Google Drive as a strategy for appropriation of concepts

Prácticas colaborativas con el uso de artefactos: *Google Drive* como estrategia de apropiación de conceptos

Edilaine Vagula*

Resumo

Este artigo relata a experiência desenvolvida em uma disciplina do curso de pedagogia que tem como foco de sua ementa o planejamento de ensino. O objetivo foi compreender as percepções dos estudantes sobre a proposta de mediação centrada na participação colaborativa para aprender conceitos. Partindo da noção de colaboração como processo de ampliação da aprendizagem, a proposta analisou variáveis a partir dos objetivos, a fim de verificar como afetam o processo ensino-aprendizagem: 'Experiências significativas em seu processo formativo'; 'Aprendizagem conceitual e o Instrumento Mediador'. A metodologia utilizada foi a Qualitativa, tipo exploratória e descritiva, os dados foram coletados por meio de um questionário e foram analisados através da análise de conteúdo. Conforme resultados, identificou-se que os alunos valorizaram a oportunidade de planejar, aprender conceitos e construir conhecimentos de forma colaborativa, sentiram-se atuantes na disciplina, sendo que o instrumento mediador fomentou o aprender a aprender, possibilitando rever o erro e promover a aprendizagem. O uso do glossário elaborado com o Google Drive possibilitou o aprofundamento dos conceitos trabalhados na disciplina. Conclui-se que as atividades ampliaram o pensamento, a criticidade e o compartilhamento das ideias, surgindo novas formas de conceber a tecnologia. *Palavras-chave:* Formação conceitual; Mediação; Prática colaborativa; Tecnologias Digitais.

Recebido em: 24.06.2020 — Aprovado em: 10.10.2020
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.11230>
ISSN on-line: 2238-0302

* Pós-doutora em Educação pela Universidade Estadual de Maringá; Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2014); Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Londrina (2004); possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual de Londrina (1988). Atuou como docente na Educação à Distância na Universidade Norte do Paraná. Atualmente é professora do Departamento de Educação, do Centro de Educação, Comunicação e Arte da Universidade Estadual de Londrina. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-1992-9680>. E-mail: laine@uel.br.

Abstract

This article reports the experience developed in a discipline of the course of Pedagogy, which focuses its program of studies in teaching planning. The objective was to understand the students' perceptions about the mediation proposal centered on collaborative participation in order to learn concepts. Based on the notion of collaboration as a process of expansion of learning, the proposal analyzed variables from the objectives, in order to verify how they affect the teaching-learning process: Meaningful experiences in their training process; Conceptual learning and the instrument of mediation. The methodology used was Qualitative, exploratory and descriptive type, data were collected through a questionnaire and analyzed through content analysis. According to results, it was identified that the students valued the opportunity to plan, learn concepts and build knowledge in a collaborative way, they felt active in the discipline, and the instrument of mediation fostered learning to learn, making it possible to review the error and promote learning. The use of the glossary developed with Google Drive made it possible to deepen the concepts developed in the discipline. It was concluded that the activities amplified the thought, the criticality and the sharing of the ideas, giving rise to new ways of conceiving the technology.

Keywords: Collaborative practice; Conceptual training; Digital Technologies; Mediation.

Resumen

Este artículo informa sobre la experiencia desarrollada en una disciplina del curso de pedagogía que se centra en la planificación de la enseñanza. El objetivo era comprender las percepciones de los estudiantes sobre la mediación propuesta centrada en la participación colaborativa para aprender conceptos. Partiendo de la noción de colaboración como un proceso de expansión del aprendizaje, la propuesta analizó variables a partir de los objetivos, a fin de verificar cómo afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje: experiencias significativas en su proceso formativo; Aprendizaje conceptual y el instrumento mediador. La metodología utilizada fue cualitativa, exploratoria y descriptiva, los datos se recopilaron mediante un cuestionario y se analizaron mediante análisis de contenido. De acuerdo con los resultados, se identificó que los estudiantes valoraron la oportunidad de planificar, aprender conceptos y desarrollar conocimientos de manera colaborativa, se sintieron activos en la disciplina y el instrumento de mediación fomentó el aprendizaje para aprender, lo que permitió revisar el error y promover el aprendizaje. El uso del glosario desarrollado con Google Drive permitió profundizar en los conceptos trabajados en la disciplina. Se concluye que las actividades ampliaron el pensamiento, la criticidad y el intercambio de ideas, surgiendo nuevas formas de concebir la tecnología.

Palabras clave: Formación conceptual; Mediación; Práctica colaborativa; Tecnologías digitales.

Introdução

Este artigo apresenta resultados de pesquisa desenvolvida na disciplina Didática: Organização do trabalho Pedagógico, do Curso de Pedagogia da Universidade Estadual

de Londrina, cujo objetivo geral foi compreender as percepções dos estudantes sobre a proposta de mediação centrada na participação colaborativa para aprender conceitos.

A proposta configura-se a partir da necessidade de aprofundar conhecimentos sobre os artefatos digitais como suporte ao aprendizado no ensino superior. O interesse pela temática decorreu das reflexões resultantes de estudos e discussões empreendidas no Grupo de Pesquisa: ‘Tecnologias Digitais, Didática e Aprendizagem’. A constituição do campo educacional, no que diz respeito à tecnologia, gera inquietações e mostra a necessidade de organizar novas situações didáticas, que possam favorecer mecanismos de colaboração e suscitar novas formas de produção do conhecimento.

Cumprir dizer que o planejamento quando elaborado em colaboração pode ser rico em experiências e vivências dos alunos em formação, possibilitando a reestruturação do fazer docente. É necessário renovar metodologias, estruturando uma sequência didática adequada, mediante um planejamento flexível, que garanta uma variedade de instrumentos e técnicas avaliativas e o uso de recursos tecnológicos. Os professores em formação são atores competentes que constroem sua prática a partir das suas experiências e saberes teóricos.

Para Cacheiro-González (2011, p. 413, tradução nossa)

A familiaridade com a [tecnologia] facilita o planejamento e a organização de tarefas com alunos, professores e pesquisadores. Algumas das características dessas ferramentas são: facilidade de uso, a flexibilidade que oferece para seu acesso através da Internet, a possibilidade de colaborar e criar de forma simultânea recursos para a docência e apoio às tarefas investigativas.

É uma forma de proporcionar educação ao longo da vida, acesso a saberes produzidos em diferentes culturas e tornar professores e alunos autônomos neste processo. Deve ainda, o planejamento possibilitar ao professor a renovação das concepções sobre o ensino e a aprendizagem, em uma perspectiva crítica e reflexiva. A tecnologia possui potencial para a construção colaborativa do conhecimento, por intermédio de um processo de criação. Entretanto, alcançar sucesso de aprendizagem com a tecnologias implica em um bom planejamento, construído em função da realidade da sala de aula e do propósito de colocar o pensamento do aluno em movimento.

Conhecer as características dos nossos alunos favorece a construção de um planejamento que possa valorizar e inserir as novas tecnologias em sala de aula, levando o aluno a construir conhecimentos pela interação com seus pares e a resolver situações problematizadoras.

A partir deste entendimento, este estudo buscou compreender as percepções dos estudantes sobre a proposta de mediação centrada na participação colaborativa para aprender conceitos.

Referencial Teórico

A tarefa do professor é “ultrapassar a reprodução para a produção do conhecimento [buscando] opções metodológicas que caracterizem uma ação docente compatível com as exigências e necessidades do mundo moderno” (BEHRENS, 2010, p. 62). É necessário que o professor reflita sobre sua prática e por meio da mediação proporcione aos alunos situações colaborativas, conferindo significado aos conteúdos abordados pela disciplina, momentos em que os alunos se tornam coautores, em um espaço marcado por relações dialógicas e intercâmbio de conhecimentos, superando a prática sedimentada na reprodução de conhecimentos.

É necessário respeitar as características dos alunos e adotar estratégias de ensino diferenciadas, as quais permitam aulas mais dinâmicas, mobilizando os alunos a participarem mais e a desenvolverem espírito colaborativo. O relacionamento entre professor e aluno se transforma, muito frequentemente, com a inserção da tecnologia na sala de aula, abrindo novos espaços, “a colaboração entre os pares possibilita construir novos conhecimentos, com aspectos revisados, agregando novas informações, que permanecem armazenadas e disponíveis [...]” (TORRES; SIQUEIRA; MATOS, 2013, p. 199). Essa mudança possibilita experiências significativas e novas possibilidades para a construção do conhecimento.

Acredita-se que, no papel de mediador, o professor pode encontrar formas diferentes de trabalhar a tecnologia em sala de aula e proporcionar ao aluno participação ativa, o exercício da sua criatividade, e acima de tudo, a colaboração. É importante, então, planejar ações pedagógicas colaborativas, levando professores e alunos a lidar com desafios. Ao se referir à organização do trabalho pedagógico, Veiga (2008, p. 23) esclarece que é imprescindível “[...] possibilitar um trabalho mais significativo e colaborativo, consequentemente, mais comprometido com a qualidade das atividades previstas”.

É nosso papel, como educadores, proporcionar ações colaborativas que favoreçam a construção do conhecimento e a aprendizagem de conceitos. Assim sendo, o professor pode acompanhar avanços dos alunos, verificar lacunas que precisam ser ainda exploradas, por meio de práticas dialógicas. A forma como produzimos conhecimento passa por processos de transformação, a qualidade passa ser o alvo dos sistemas

educativos, modificando formas de pensar e agir, a fim de adotar novas possibilidades de trabalho, novas visões e novos recursos tecnológicos como instrumentos mediadores e neste sentido as tecnologias digitais, podem ser grandes aliadas pelas múltiplas possibilidades que oferecem.

De acordo com Bruno et al. (2012, p.4)

Na colaboração, cada participante assume a responsabilidade do trabalho como um todo, não há fracionamento, os membros do grupo têm igualdade na responsabilidade pela confecção do trabalho proposto. A parceria é um elemento fundamental nesse processo, pois é por meio dela que a partilha pode efetivamente ocorrer.

Neste contexto, as tecnologias digitais darão os subsídios necessários para que a interação e a colaboração aconteçam pela mediação pedagógica do professor, criando redes de aprendizagem.

Para tanto, o planejamento torna-se um aspecto importante e necessário, pois é um processo contínuo de análise da realidade em suas condições concretas, de busca de alternativas para a solução de problemas e de tomada de decisões. O caráter de processo indica que o plano é um roteiro para a prática, antecipa mentalmente a prática, prevê os passos a serem seguidos, sendo sempre flexível, implicando permanente ação e reflexão dos docentes sobre a prática.

Cada disciplina compreende sua fundamentação teórica, que implica seu objeto de investigação, sustentada pelo conhecimento científico, e pelos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, permitindo a compreensão da realidade. Torres (2005) apresenta diversas competências cognitivas que podem ser desenvolvidas nos graduandos: aprender a pensar, aprender a aprender, aprender a estudar, aprender a ensinar, aprender a recuperar o conhecimento e aprender a aplicar o que foi aprendido.

No sociedade da informação, aprender a pensar é uma das metas dos currículos, possibilita aos alunos o desenvolvimento de habilidades de pensamento complexo, pois o importante não é dominar uma grande quantidade de informações, mas os mecanismos para aplicação dos conteúdos, pois “Tomar decisões concretas, desenvolver o espírito de indagação e raciocínio” (TORRES, 2005, p. 86). Com os dispositivos e as interfaces *on-line*, o professor pode criar condições para que os alunos se apropriem do conhecimento, assim:

É necessário construir um novo discurso didático que possa [...] possibilitar a reutilização total ou parcial de abordagens pedagógicas com abrangências diferentes em relação à turma ou em relação a um único aluno, agiliza o aluno o fazer e desfazer ações, reconstruindo seu sistema de significação, promovendo metacognição sobre esquemas adquiridos, sem uma sequência muito

rígida, de forma que o usuário possa interagir com alguma liberdade na condução da aprendizagem conforme seu conhecimento e características cognitivas pessoais (MERCADO; SILVA; GRACINDO, 2008, p. 113).

Para desenvolver a complexidade em sala de aula, é necessário ir além das competências básicas, desenvolvendo competências, em nível superior de complexidade, sendo uma delas a capacidade para resolver problemas. Neste sentido, “Não se trata mais de aprender a replicar as soluções dadas pelos professores aos problemas, mas de se preparar para novos desafios, problemas novos que exijam novos encaminhamentos e imaginação para soluções criativas” (MASETTO, 2011, p. 599). Essa transformação implica em ensino com pesquisa. Torres (2005) sugere a importância da metacognição para o aluno se autoconhecer, manter o controle sobre o seu próprio conhecimento e poder se autoavaliar. Outra competência apontada por Torres (2005, p. 92) diz respeito ao aprender a aprender, como um processo que envolve:

Refletir sobre a própria aprendizagem, tomar consciências das estratégias e dos estilos cognitivos individuais, reconstruir os itinerários seguidos, identificar as dificuldades encontradas, assim, como os pontos de apoio que permitam avançar [consiste na] possibilidade de aprimorar a própria aprendizagem.

Aprender a estudar é uma das habilidades que pode ser aprimorada pelo aluno, melhorando sua capacidade de concentração, autonomia e automotivação. Assim, é desejável que o aluno realize anotações durante a aula, concentre-se em fatos, seja crítico quanto às leituras realizadas, construindo argumentos por iniciativa própria (TORRES, 2005).

Aprender a ensinar, para Torres (2005, p. 95), “é uma das melhores formas de aprender”, pois envolve a organização e sistematização das próprias ideias. Aprender a recuperar o conhecimento em momentos oportunos é tão fundamental quanto aplicar o que foi aprendido, utilizando os saberes teóricos em situações práticas. Acredita-se que ensinar envolve os saberes “pedagógicos sobre a gestão interativa em sala de aula, os didáticos nas diferentes disciplinas e os saberes da cultura” (ALTET, 2001, p. 29). Nesse momento, ocorre o confronto dialético da teoria com a prática que possibilita analisar a própria prática.

Na visão de Zabala (2002) o ensinar e aprender é um processo complexo, salienta a importância da articulação entre a teoria e a prática e a necessidade de buscar opções metodológicas globalizadoras, dentro de uma visão holística e integradora, fortalecendo, desta forma, o conceito de educar para a vida, considerando o aluno como ser global.

Trabalhar com prática colaborativa, aliada a tecnologia pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento complexo, segundo o qual os conteúdos devem ser ligados à experiência dos alunos, deslocando o foco do conteúdo para a maneira de como se aprende.

Percurso Metodológico

Este artigo apresenta as contribuições e reflexões desenvolvidas na disciplina Didática: organização do trabalho pedagógico, vinculada a um projeto envolvendo boas práticas com o uso da tecnologia, nesse sentido, a pesquisa buscou associar planejamento com tecnologias educacionais, centrada no princípio da colaboração entre os alunos. Para a investigação optou-se pela realização de uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória e descritiva. Gil (1999, p.94) salienta que a pesquisa qualitativa tem a função de “[...] auxiliar os pesquisadores a compreenderem pessoas e seus contextos sociais, culturais e institucionais”, já a pesquisa descritiva tem como objetivo “[...] a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis” (GIL, 1999, p.46).

O campo de coleta de dados foi a disciplina de Didática: organização do trabalho pedagógico, em um curso de pedagogia, de uma universidade pública. Esta disciplina tem como foco o planejamento de ensino e a busca por experiências diferenciadas de formação para seus estudantes no tocante a ação docente. Para tanto, a prática aqui analisada refere-se a uma intervenção voltada à prática colaborativa realizada no decorrer de um semestre letivo em que os estudantes foram convidados a participar ativamente do processo de planejamento e execução das aulas e a construir um glossário com os conceitos chave utilizando o editor do *Google Drive* como estratégia para apropriação dos conceitos, com ênfase no trabalho colaborativo.

A população do estudo foi composta por 22 graduandos do primeiro ano do curso de pedagogia. Para melhor compreensão, retoma-se o objetivo do artigo, que tem como finalidade compreender as percepções dos estudantes sobre a proposta de mediação centrada na participação colaborativa para aprender conceitos. Partindo da noção de colaboração como processo de ampliação da aprendizagem e mediação, realizou-se a aplicação de um questionário *on-line* com 22 alunos, orientando-se pelo objetivo proposto, considerou-se três grupos de variáveis para base da reflexão: ‘Experiências significativas em seu processo formativo’; ‘Aprendizagem conceitual e o Instrumento Mediador’ e 3 indicadores de desempenho: 1) Identificar se a experiência vivenciada

pelos alunos foi positiva em seu processo formativo; 2) Perceber se a experiência proporcionou aprendizagem dos conceitos; 3) Perceber se o uso do Google drive possibilitou aprendizagem e participação colaborativa.

O questionário era composto pelas variáveis que entende-se influenciar o processo de ensino e aprendizagem. O estudo exploratório permitiu conhecer as variáveis, seu significado e suas formas de apresentação no contexto onde as mesmas estão inseridas. A partir desses indicadores, a pesquisa foi estruturada para verificar se estas variáveis estavam de fato associadas ao melhor desempenho dos graduandos. O quadro abaixo apresenta as variáveis investigadas, com seus respectivos indicadores e as perguntas propostas pelo instrumento de coleta de dados para cada variável.

Quadro I: Indicadores e Variáveis

Objetivos específicos (indicador)	Variável	Perguntas
Identificar se a experiência vivenciada pelos alunos foi positiva em seu processo formativo	Experiências significativas em seu processo formativo	A experiência de participar no planejamento e execução das aulas foi: 1. Muito negativo; 2. Parcialmente negativo; 3. Negativo; 4. Parcialmente positivo; 5. Positivo; 6. Muito positivo - Justifique sua opção
		De tudo que fizemos nesta disciplina, o que foi mais significativo em seu processo formativo? Explique.
		Você se sentiu participante e atuante nesta disciplina? Explique.
Perceber se a experiência proporcionou aprendizagem dos conceitos	Aprendizagem conceitual	Em sua opinião, a experiência de trabalhar de forma participativa e colaborativa (como foi proposto nesta disciplina) foi: 1. Completamente sem significado; 2. Parcialmente sem significado; 3. Sem significado; 4. Significativa; 5. Parcialmente significativa 6. Completamente significativa - Explique sua opção
		A sua aprendizagem dos conceitos e dos conteúdos ocorreu de forma individual ou colaborativa? Explique:
Perceber se o uso do Google drive possibilitou aprendizagem e participação colaborativa	Instrumento mediador	A construção do glossário no Google drive (também realizada de forma colaborativa, com colegas e com a professora) possibilitou: Aprender a aprender um pouco mais sobre os conceitos Entender claramente os conceitos; Complementar as ideias discutidas em sala; Ultrapassar o senso comum; A avançar nos conhecimentos; Explique sua opção

Fonte: As Autoras.

Optou-se pela análise de conteúdo, buscou-se a partir das categorias elencadas, analisar os dados, realizando a sistematização. A análise de conteúdo, segundo Bardin compreende:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

Devido ao fato da pesquisa ser na área da educação, inserida em uma determinada instituição de ensino superior, o percurso metodológico foi planejado detalhadamente, considerando a ética docente na organização da proposta de ensino e o rigor científico.

Análise dos Resultados

Nesta seção apresenta-se os resultados obtidos com o desenvolvimento da pesquisa, na qual foram investigadas as variáveis: Experiências significativas em seu processo formativo; Aprendizagem conceitual e o Instrumento Mediador, que serviram como eixo deste estudo.

Como se vê, os caminhos do conhecimento podem apontar para novas formas de ensinar, com perspectivas colaborativas entre seus pares, considerando-se que modificar implica analisar o “estar juntos” em experiências formadoras, atribuir novos sentidos à prática, examinando e vencendo obstáculos, conferindo autonomia para organizar o cotidiano acadêmico com o suporte da tecnologia.

Em relação à variável, “Experiências significativas em seu processo formativo”; quanto a experiência de participar no planejamento e na execução das aulas, verificou-se que 50% consideraram que foi muito significativa a participação, 37% positiva e 13% parcialmente positiva. Ao explicarem suas opções, 64% valorizaram a oportunidade de compreender o planejamento do ponto de vista teórico e prático, 18% consideraram importante o papel do professor e a flexibilidade em relação ao trabalho em sala, 14% valorizaram a metodologia colaborativa utilizada na condução da disciplina, e 0,4% apontaram outras respostas.

Os resultados servem como balizadores de novas iniciativas, articuladoras do trabalho coletivo, que possibilite formar uma teia de conhecimento, pois os graduandos demonstram em seus enunciados a aproximação da teoria com a prática em seu processo formativo. Partindo da docência no mundo tecnológico como eixo de análise, o trabalho permitiu o acesso à informação, a troca de experiências, a democratização do conhecimento, o desenvolvimento de metodologias de trabalho, de novas estratégias pedagógicas, bem como a autonomia dos estudantes, aproximando os atores do processo.

Outra questão do instrumento, solicitava que descrevessem o que foi mais significativo de tudo que realizaram na disciplina, os dados mostraram que o processo de aprender a planejar a aula, foi o mais apontado (73%), e em segundo lugar a metodologia (27%), valorizaram a oportunidade de elaborar um glossário hipertextual. Este estudo revelou que ao planejarmos nossas ações cotidianas, estamos resgatando a intencionalidade da ação, possibilitando a reflexão e a possível mobilização de ações. Segundo Vasconcellos (2000, p. 79), “o planejamento é uma mediação teórico metodológica para a ação, que, em função de tal mediação, passa a ser consciente e intencional”. Assim, sendo um elemento tão importante no processo educativo, faz-se necessário ressaltar a necessidade de vivenciar experiências de formação que permitam ao futuro docente a desnaturalização das formas instituídas de ensinar.

Ao planejar, o professor sente-se mais seguro para exercer sua ação em um contexto marcado pela complexidade e que impõe desafios constantes. “[...] o docente terá de repensar “para que” e “por que” está formando os estudantes” (BEHRENS, 2000, p. 68, grifos do autor).

A organização do trabalho pedagógico contribui com o professor em sua mediação pedagógica e com a intenção de materializar na sala de aula uma proposta pedagógica voltada para as características e necessidades dos alunos. Todo planejamento quando realizado de forma participativa impulsiona o processo de tomada de decisões, organiza ações, combatendo a fragmentação das práticas pedagógicas. Compreende o encontro de pessoas em diferentes momentos da sua trajetória profissional e de vida, com diferentes saberes e leituras da realidade.

Outro destaque vai para as mediações que ocorrem ao oportunizar trabalho colaborativo em sala de aula, pois abre espaço para interações, negociações, confrontos cognitivos e possibilidades para os próprios sujeitos atuarem como mediadores e guias dos colegas na formação conceitual.

A busca pela compreensão do significado da prática colaborativa também encaminhou a necessidade de questionar os estudantes em relação à participação e atuação na disciplina. Os dados indicam os seguintes resultados: 91% disseram que se sentiram participantes, e apenas 9% não consideraram participantes devido a rotina e pouco tempo para dedicação. A maioria dos enunciados dos alunos que se consideravam participantes, salientaram a colaboração nas aulas (54%). A dialogicidade e a colaboração, ou seja, aprender juntos: professor e alunos torna o ensinar e o aprender momentos privilegiados e a valorização dos saberes, conduzindo à autoformação, através de um processo de aprender a aprender com autonomia. A valorização de suas vivências leva os alunos a acreditarem em suas possibilidades, colocando-lhes desafios. Nesse sentido, é necessário

compromisso com a participação, “evidenciando [...] o respeito ao aluno, [...] o diálogo [...] a disponibilidade em ajudar o aluno a superar as dificuldades e aprender para assumir uma atitude de mediação pedagógica; que é capaz de ser parceiro na construção de sua formação profissional” (MASETTO, 2011, p. 616).

No que diz respeito à “aprendizagem conceitual” pode-se verificar a opinião dos alunos em relação a experiência de trabalhar de forma participativa e colaborativa, 73% consideraram significativa e 27% completamente significativa. A análise dos protocolos de respostas produzidos pelos acadêmicos, ao justificar esta questão, mostra a diversidade de representações que contribuíram para a aprendizagem significativa, no sentido de conectar novas informações a estrutura cognitiva dos estudantes de maneira não arbitrária e mecânica, possibilitando novos significados, construídos de maneira colaborativa.

Questionou-se também se a aprendizagem dos conceitos e dos conteúdos ocorreu de forma individual ou colaborativa, do total 91% afirmaram que todo o processo se deu de forma colaborativa e 9% afirmaram que parcialmente. Quando solicitados que justificassem ao seu posicionamento, obteve-se uma variedade de respostas, sendo que a categoria interação e atividades colaborativas foi a mais apontada, com 41%, seguida da categoria confronto teoria-prática com 32%. Do total 100% afirmaram que a disciplina favoreceu a construção de conhecimentos e não a mera reprodução. Segundo Vygotsky, a aprendizagem ocorre por um processo de internalização de conceitos, que consiste na “reconstrução interna de uma operação externa” (VYGOTSKY, 2007, p. 56). Entendemos a internalização como um processo coletivo de apropriação, pois as pessoas atribuem significados ao nosso fazer, para posteriormente, incorporarmos gradativamente esse processo construído socialmente.

Em relação às informações obtidas sobre o “instrumento mediador”, ao serem questionados se a construção do glossário ocorreu de forma colaborativa, 86% afirmaram que sim e 14% parcialmente. Buscou-se verificar se a construção do glossário no Google drive, realizada de forma colaborativa, possibilitou: “Aprender a aprender um pouco mais sobre os conceitos” recebeu 13,6% das respostas; “Entender claramente os conceitos” foi a opção de 4,5% dos participantes; “Complementar as ideias discutidas em sala” foi a preferida de 13,6% dos alunos; “Ultrapassar o senso comum” foi citado igualmente por 13,6% do universo pesquisado, e finalmente “Avançar na construção do conhecimento” ocorreu em 54,5% das respostas, sendo a preponderante. Ninguém optou por dizer que “Não possibilitou nada”. É pertinente fazer alusão a Lévy (1996) pois, quando analisa a colaboração e a construção do conhecimento escolar, salienta

que as pessoas estabelecem conexões, formam uma verdadeira teia que propicia a construção do saber coletivo, estabelecem relações e potencializam a prática pedagógica.

A disciplina fez uso do *Google Drive* para o compartilhamento dos conteúdos, evidenciando o seu potencial para o ensino, assim, o instrumento buscou levantar se a construção do Glossário com o uso de Google Planilhas, possibilitou alguma aprendizagem, além do estabelecido pela professora, 96% afirmaram que sim, enquanto 4% disseram que não. Os alunos aprofundaram-se nos conceitos trabalhados, utilizando-se de diversos hiperlinks, explorando vídeos, charges, músicas, entre outros. Valorizaram o trabalho em grupo e relataram os ganhos em termos de aprendizagem e o uso do glossário possibilitou a compreensão e aprofundamento dos conceitos trabalhados na disciplina. O aplicativo

[...] permite a criação de textos multimodais, formatação de planilhas por meio de fórmulas integradas, tabelas dinâmicas e gráficos, bem como seu compartilhamento. Essa atividade objetiva trabalhar prioritariamente a habilidade de compreensão escrita e o desenvolvimento de vocabulário (RAMOS; RAMOS; ASEGA, 2017, p. 9)

Em relação a prova realizada na disciplina, 100% dos participantes consideram que a mesma os ajudou a aprender mais, pois houve a oportunidade de rever o erro e contribuiu para a promoção da aprendizagem.

Nessa visão, o esforço conjunto de alunos na resolução de tarefas propostas pelo professor, a troca de conhecimentos e de experiências realça a aprendizagem e pode levar a um conhecimento mais duradouro do que aquele obtido por meio da aula tradicional, que pode ser facilmente esquecido depois da tradicional avaliação escrita (TORRES; IRALA, 2014, p. 90).

Adotando-se práticas inovadoras, acreditamos que, além de um conhecimento duradouro, professores e alunos sentem-se mais motivados, a aula conservadora cede lugar à inovação, à renovação das nossas práticas e à busca por novos instrumentos e técnicas para coletar dados sobre a aprendizagem dos alunos. Nessa perspectiva, o aluno é sujeito ativo, gestor da sua aprendizagem, o professor provocador e orientador, que leva o aluno a refletir sobre os conceitos, a fim de que reestruturem seu pensamento através de aproximações sucessivas, conduzindo o aluno a autonomia.

Sobre a realização das atividades e tarefas referentes ao planejamento e execução das aulas, 59% afirmaram ter participado, colaborado em tudo que estava sob a sua responsabilidade, enquanto 18% participaram, colaboraram pouco, mas cumpriram o que ficou sob sua responsabilidade, 14% o fizeram de maneira parcial, 4% participaram

e colaboraram pouco e não assumiram responsabilidades, para 4% muitas coisas ficaram vagas, mas o que ficou sob sua responsabilidade conseguiram fazer. Quando o professor oferece a oportunidade de circular diversos saberes entre as pessoas, tornando a sala de aula espaço de construção crítica do conhecimento, ao mesmo tempo em que pode elevar a autoestima, uma vez que confere maior autonomia e responsabilidade aos alunos. Isso porque a aprendizagem colaborativa centra-se no grupo, mas também trabalha o aluno individualmente.

Pelos resultados obtidos, pode-se observar através do uso do glossário, que o trabalho em colaboração proporcionou a construção de um corpo de conhecimentos, que possibilitou ir além do trabalho desenvolvido em sala, propiciando a parceria no processo de produção do conhecimento, a vivência de experiências comuns e a criação de significados.

Diante dessa análise temos, por um lado, que considerar o apoio a Aprendizagem Colaborativa proporcionado pelos artefatos digitais, foi determinante para alcançar os resultados produtivos, planejamento direcionado para as necessidades do grupo, ou seja, domínio da tecnologia e oportunidades de trabalho colaborativo que motivaram os participantes o uso de metodologias interativas.

Considerando relevantes as questões discutidas, foi necessário verificar as contribuições da disciplina enquanto proposta de prática colaborativa, sabe-se que a competência pedagógica para o uso da tecnologia em sala de aula envolve mobilizar situações didáticas que possibilitem a construção do conhecimento.

Considerações Finais

É de suma importância salientar que em seus dizeres, os participantes demonstraram que compreenderam a importância da colaboração, as práticas desenvolvidas na disciplina, enriquecidas pelo desejo do grupo de buscar novos conhecimentos, de compartilhar, de colaborar, aliado à mediação da comunicação, possibilitou a comprovação de que os estudantes sobre a proposta de mediação centrada na participação colaborativa ampliaram seus conceitos.

Por fim, é interessante concluir o fato de incluir atividades colaborativas dos alunos na condução da disciplina de planejamento, possibilitou a ampliação do pensamento, o desenvolvimento da criticidade e o compartilhamento das ideias, fez surgir novas formas de conceber a tecnologia, essa colaboração por meio de um trabalho coletivo estimulou a reflexão e a vivência de novas experiências de aprendizagem.

Analisando o resultado desta experiência com a disciplina Didática: Organização do trabalho pedagógico, identifica-se que a proposta contribuiu para o enriquecimento do processo de aprendizagem por meio da colaboração. Sugere-se a necessidade de proporcionar práticas pedagógicas que oportunizem aprendizagem colaborativas por meio de artefatos digitais no contexto do curso de Pedagogia. Além disso, pudemos constatar que a configuração do novo propiciou a redescoberta de formas de construir conhecimento, tendo a tecnologia como ponto-chave para integrar novas possibilidades, certamente a formação dos professores é o caminho para a construção de um novo saber-fazer, para a mudança paradigmática.

Como um espaço aberto à inovação, deve-se proporcionar aos alunos em formação momentos de troca de informações, de saberes e oportunizar a promoção de mudanças e transformações. Todo projeto parte de uma intenção e segue etapas claramente definidas, que levam à concepção de seus propósitos. Assim, estamos vivenciando um espaço democrático, que fomenta o respeito entre as pessoas e a auto-crítica.

A prática didática que enfatizou a colaboração mobilizou o pensamento em relação ao desencadeamento de ações. É necessário que se criem, por um lado, oportunidades para que atuem de forma autônoma e, por outro, que possam lançar um novo olhar sobre a construção dos conhecimentos e das relações que estabelecem, a fim de integrá-lo ao processo de aprender a aprender.

Referências

ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: ALTET, Marguerite; CHARLIER, Eveline; PAQUAY, Léopold; PERRENOUD, Philippe. *Formando professores profissionais: Quais estratégias? Quais competências?* Porto Alegre: ArtMed, 2001.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.

BEHRENS, Marilda A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, José M.; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000. p. 67-132.

BEHRENS, Marilda A. Formação pedagógica on-line: caminhos para a qualificação da docência universitária. *Em Aberto*, Brasília, v. 23, n. 84, p. 47-66, nov. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.23i84.2261>. Acesso em: 27 out. 2022.

BRUNO, Adriana Rocha et al. Coaprendizagem em rede na formação docente: plasticidade, colaboração e rizomas. In: OKADA, Alexandra. *Open Educational. Resources and Social*

Networks: Co-Learning and Professional Development. London: Scholio Educational Research & Publishing, 2012.

GIL, Antonio Carlos *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

CACHEIRO-GONZÁLEZ, María Luz. Recursos educativos en abierto en educación a distancia. In: BARROS, Daniela Malaré Vieira et al. (orgs.). *Educação e tecnologias: reflexão, inovação e práticas*. Lisboa: Ed. dos Autores, 2011. p. 404-414. *E-book*. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/2771>. Acesso em: 27 out. 2022.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo: Editora 34, 1996.

MASETTO, Marcos Tarciso. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar, espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 29, n. 02, p. 597-620, dez. 2011. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-54732011000200011&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 27 out. 2022.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo; SILVA, Alex Meio da; GRACINDO, Heloísa Barbosa rocha. Utilização didática de objetos digitais de aprendizagem na educação on-line. *EccoS*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 105-123, jan./jun. 2008.

RAMOS, Rosinda de Castro Guerra; RAMOS, Simone Telles Martins; ASEGA, Fernanda Katherine. Google drive: potencialidades para o design de material educacional digital (med) para ensino de línguas. *The ESpecialist*, [S. l.], v. 38, n. 1, 2017.

TORRES, Rosa Maria. *Que (e como) é necessário aprender?: necessidades básicas de aprendizagem e conteúdos curriculares* 7. ed. Campinas: Papirus, 2005.

TORRES, Patrícia L.; IRALA, Esrom A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. TORRES, Patrícia L. (Org.). *Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento*. Curitiba: SENAR-PR, 2014. p. 61-93.

TORRES, Patrícia Lupion; SIQUEIRA, Lília Maria Marques; MATOS, Elizete Lucia. As redes sociais como forma de compartilhamento de recursos educacionais abertos no Ensino Superior. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 13, n. 38, p. 183-201, jan./abr. 2013.

VASCONCELLOS, Celso dos S. Intencionalidade: palavra-chave da avaliação. *Nova Escola*, São Paulo, n. 138, dez. 2000.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro (org.). *Aula: gênese, dimensões, princípios e práticas*. São Paulo: Papirus, 2008.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. *Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZABALA, Antoni. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Artmed: Porto Alegre, 2002.

Ensino de leitura em prol do desenvolvimento humano: o lugar da BNCC

Reading teaching for human development: the place of BNCC

Enseñanza de la lectura a favor de desarrollo humano: el lugar de la BNCC

*Carina Andrade de Freitas**
*Angela Cristina di Palma Back***

Resumo

O presente artigo apresenta resultados de pesquisa documental, em que se priorizaram reunir, analisar e discutir conteúdos relacionados ao ensino de leitura nas séries iniciais e finais no documento da BNCC – Base Nacional Comum Curricular, homologado em dezembro de 2018. Defende-se, neste trabalho, que o estudo sobre e da leitura seja uma atividade de construção do sentido, que, de acordo com Kleiman (2009), pressupõe um leitor que seja um sujeito ativo, deixando de ser apenas um mero receptor de informações para passar a ser um recriador de significado, tendo como consequência o conhecimento. A metodologia caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, assentada na perspectiva interativa da leitura, no processo de ensino/aprendizagem de língua portuguesa por meio de desenvolvimento de competências mencionadas na BNCC. A pesquisa investigou o conceito de leitura a fim de perceber se o desenvolvimento da competência leitora, posto no documento, contribuirá para o ensino, com vistas a emancipar o leitor, perfazendo, assim, o pensamento crítico, reflexivo tornando-o um leitor proficiente. Assim, mapearam-se, no documento, a percepção de competência leitora e as habilidades em leitura que se apresentavam. Nesse caso, toda vez que aparecem pistas explícitas associadas à noção de competência leitora, bem como habilidades de leitura postas na BNCC, realizaram-se as análises. Como resultado, estabeleceu-se um conceito de competência que promove o conhecimento na perspectiva de desenvolvimento humano frente ao aprendizado. Com isso, durante a análise do documento, percebeu-se que leitura se enquadra no campo da prática social, trazendo modestamente discussões acerca das especificidades da leitura, esta envolvendo a dimensão cognitiva do desenvolvimento, que precisam ser sistematicamente ensinadas, sobressaindo no documento conceitos polissêmicos de competência.

Palavras-chave: Leitura; Ensino; Competência; Habilidade; BNCC.

Recebido em: 13.04.2020 — Aprovado em: 10.10.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.10852>
ISSN on-line: 2238-0302

* Mestra em Educação na linha de Pesquisa Educação, Linguagem e Memória, PPG em Educação/UNESC. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7621-2702>. E-mail: carinaandrade.freitas@gmail.com.

** Doutora em Linguística pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Mestrado em Educação (PPGE) e do Curso de Letras da UNESC. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4060-340X>. E-mail: acb@unesc.net.

Abstract

This article presents results of documental research, which prioritizes to collect, to analyze and to discuss related content related to reading teaching in the Middle School in the BNCC - Common National Curriculum Base, approved in December 2018. The study of reading is defended as an activity of construction of meaning, which, according to Kleiman (2009), presupposes a reader who is an active subject who ceases to be only the receiver of knowledge and becomes a (re) creator of meaning, resulting in knowledge. The characteristic of the methodology is as a qualitative research on the Interactive Perspective of Reading in the teaching/learning process of the Portuguese language through the development of competences mentioned in the documental. The research investigated the concept of reading to understand if the development of reading competence, put in the document will contribute to teaching, with the purpose of emancipating the reader; thus finding critical, reflective thinking critical, reflective thinking developing a proficient reader. Thus, we mapped in the document, the perception of reading competence and the reading skills that the document presented. In this case, whenever explicit clues appear associated with the notion of reading competence as well as reading skills placed in the BNCC, the analyzes were performed. We established as a result the concept of competence that promotes knowledge in the perspective of human development based on learning. With that during the analysis of the document it was noticed that reading falls within the field of social practice modestly bringing discussions about the specifics of reading, this involves the cognitive dimension of development, that need to be systematically taught, standing out in the document polysemic concepts of competence.

Keywords: Reading; Teaching; Competence; Ability; BNCC.

Resumen

El presente trabajo presenta resultados de una investigación documental en la que se buscó recopilar, analizar y discutir contenidos relacionados con la enseñanza de la lectura en los grados inicial y final en el documento BNCC - Base Curricular Común Nacional, aprobado en diciembre de 2018. Se argumenta, en este trabajo, que el estudio de y de la lectura es una actividad de construcción de sentido, lo que, según Kleiman (2009), presupone un lector que es un sujeto activo, ya no un mero receptor de información. convertirse en un recreador de sentido, resultando en conocimiento. La metodología se caracteriza como una investigación cualitativa sobre la Perspectiva Interactiva de la Lectura en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la lengua portuguesa a través del desarrollo de las competencias mencionadas en el documento. La investigación investigó el concepto de lectura con el fin de comprender si el desarrollo de la competencia lectora, puesta en el documento, contribuirá a la enseñanza, con miras a emancipar al lector, formando así un pensamiento crítico y reflexivo, convirtiéndolo en un lector competente. Así, en el documento se mapeó la percepción de la competencia lectora y las habilidades lectoras que se presentaron. En este caso, siempre que aparecen indicios explícitos asociados a la noción de competencia lectora así como habilidades lectoras ubicadas en la BNCC, se procedió a realizar los análisis. Como resultado, se estableció un concepto de competencia que promueve el conocimiento desde la perspectiva del desarrollo humano basado en el aprendizaje. Así, durante el análisis del documento, se percibió que la lectura se inserta en el campo de la práctica social, trayendo modestamente discusiones sobre las especificidades de la lectura, esta

involucrando la dimensión cognitiva del desarrollo, que necesita ser enseñada sistemáticamente, destacando conceptos polisémicos. en el documento de competencia..

Palabras clave: Lectura; Enseñanza; Competencia; Habilidades; BNCC.

Introdução

Escrever sobre leitura requer cuidados sobre o que se pretende defender acerca do ato de ler. Nesse caminho complexo, há diversas teorias que explicam a leitura e é nesse contexto, por vezes controverso, que se inseriu a pesquisa. Todavia, o que se pretende com este trabalho de socialização da pesquisa é fazer uma discussão, a fim de refletir de que forma o documento da Base Nacional Comum Curricular (doravante BNCC) compreende as diretrizes da educação nacional e as atesta com o propósito de contribuir para a formação do leitor. Associada à complexidade da leitura, há alguns desafios no ensino da leitura: o de ler propriamente dito; porque é a partir do que se deriva do ato de ler que podemos formar cidadãos autônomos, capazes de refletir e dialogar, de resolver situações cotidianas, superando-as, e, para além disso, é por meio da leitura que se constitui um dos principais caminhos que levarão à apropriação de conhecimentos novos.

Para esta pesquisa, defendeu-se o estudo sobre a leitura como uma atividade de construção do sentido, que, de acordo com Kleiman (2009), proporciona que o leitor seja um sujeito ativo, colocando-se em uma posição de recriador de significado, cujo processo cognitivo de construção de sentido para um texto faz com que o leitor utilize diversas estratégias cognitivas, baseadas em conhecimentos prévios e em interações das mais diversas, daí a concepção interativa de leitura.

A escolha por investigar o ensino de leitura junto à BNCC deveu-se à necessidade de se entender essas concepções do documento, dada a sua natureza de recentidade normativa, tendo por objetivo estabelecer o conteúdo mínimo que deve ser lecionado em cada etapa do ensino. A análise teve o foco na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Fundamental, anos iniciais e anos finais.

Junto ao documento, observam-se os fundamentos pedagógicos pautados no desenvolvimento de competências. Nele, há uma seção específica enfocando o desenvolvimento de competências e habilidades, em que será mobilizado o conceito de competência, sobretudo no que se refere à competência leitora, e se a competência aí compreendida, se desenvolve ou se ensina.

Percebe-se, na análise do documento, que as competências devem ser desenvolvidas ao longo de toda a Educação Básica, mais especificamente em cada etapa da escolaridade, levando em consideração os direitos de aprendizagem e desenvolvimento

de todos os estudantes. Diante das análises feitas, o conceito de competência, em que o documento se apoia, aponta para uma concepção de capacidade, e equivale à expectativa de aprendizagem e ao que os alunos devem aprender. Em linhas gerais, o conceito de competência adotado pela BNCC parece ser aquele que indica o que os alunos devem saber fazer ao término do ano letivo. Nesse sentido, consideram-se os conhecimentos, as habilidades e as atitudes em detrimento do saber (conhecimento), com vistas a colocar em evidência o saber fazer (resolução de problemas). A competência é, nesse caso, definida no documento como a “mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 13).

À medida que se aprofundam os estudos na BNCC, fica evidente a competência leitora que se ensina e este ensino não polariza com o desenvolvimento. Isso se certifica a partir do esboço junto às seções em que se trata de competência e habilidade na BNCC. Depreende-se daí que as habilidades têm sua centralidade no ensino para o desenvolvimento da competência. Ensinam-se habilidades para que a competência se desenvolva.

Logo, competência desenvolve-se e ensina-se por meio das habilidades. A partir dessa premissa, portanto, o ensino de leitura envolve um processo constante de produção e verificação de inferências, entre as quais estão as diferentes estratégias que levam à construção da compreensão; e, ao compreender, o leitor autônomo é capaz de posicionar-se no diálogo com o outro. Nesse sentido, ler nem sempre será prazeroso e não é um processo fácil, uma vez que envolve várias ações cognitivas.

Por ser uma atividade complexa, a leitura precisa ser ensinada, assim como são ensinadas outras atividades de conteúdo no cotidiano da escola, por meio das práticas pedagógicas. A leitura constitui-se como base para muitas aprendizagens escolares e, subsequentemente tornando-se um elemento essencial para o sucesso no mundo acadêmico, profissional e social (MORAIS, 1997; FONSECA, 1999). Se a formação leitora de nossos alunos for frágil, repercutirá as dificuldades para o ensino subsequente. Desta forma, o insucesso na leitura ocasiona, muitas vezes, o insucesso escolar; logo, poderá acarretar consequências marcantes em nível da autoestima, do desenvolvimento social e das oportunidades para ascender a níveis superiores de ensino ou emprego (CRUZ, 2004). Isso posto, o leitor precisa ser protagonista no processo de leitura, para que, no processo, desenvolva ações cognitivas apropriadas em um dado momento à ação de ler, que vai para além da decodificação de palavras, a fim de construir significado na leitura. Esse significado é a junção do que se sabe com o que se aprende de novo (SOLÉ, 1998; KATO, 2007; KLEIMAN, 2001a).

Neste sentido, a ação do professor precisa fazer com que o aluno seja agente na construção do seu conhecimento. Depreende-se daí que as práticas pedagógicas do professor necessitam promovê-las, não tendo espaço para comportamentos repetitivos e mecanizados, ou seja, ações com reflexões, como o pensar sobre, para que ocorra a apropriação do conhecimento. Nesse contexto, trabalhar a leitura em sala de aula tornou-se um grande desafio aos professores, haja vista que a leitura que circula, quando efetivamente se lê, nem sempre é a que forma leitores críticos. Assim, as práticas pedagógicas acerca da leitura podem ocasionar uma atitude reducionista frente à leitura, limitando-se à codificação, ou ficando apenas na superfície textual.

Importa, portanto, ponderar como se dá o ensino da leitura na fase inicial (estágio de alfabetização). É nesse período que a criança começa a se interessar pelas palavras e esse primeiro contato a levará à leitura. Segundo Dehaene (2012, p. 16), aprendizagem da leitura não se efetua suavemente, seja qual for a língua, encontram dificuldades no momento de aprender a ler. Daí que ensinar a ler se torna ainda mais relevante, pois se constitui de um processo que requer cuidados por parte do professor, envolvendo fatores, entre outros, de natureza cognitiva tais como: visão, memória, percepção, atenção, dentre outras.

Vale ressaltar o lugar teórico de leitura neste trabalho: aquela que envolve o código. Segundo Brito (2012), nem tudo pode ser considerado leitura, haja vista que leitura é um processo complexo que envolve uma série de conexões acerca do reconhecimento da palavra e seu significado. Em face disso, defende-se que a leitura se ensina por meio do desenvolvimento de habilidades, que irão contribuir para o desenvolvimento da competência leitora e, logo, para um leitor proficiente que seja autônomo e que se aproprie do conhecimento.

Diante do exposto neste intróito, o trabalho emerge de uma pesquisa qualitativa, reunindo, analisando e discutindo informações, e por que não conhecimentos, publicados no documento: BNCC, homologada em dezembro de 2018. No documento, mapeou-se o conceito de leitura a fim de verificar de que forma seu ensino poderá ser ministrado, por meio do desenvolvimento das habilidades, nas aulas de Língua Portuguesa na Educação Básica, no Ensino Fundamental anos iniciais e finais, em prol do desenvolvimento humano. Para tanto, foram feitos recortes do documento, acerca de competência leitora e as habilidades em leitura. Nesse caso, toda vez em que apareceram pistas explícitas associadas à noção de competência leitora, bem como de habilidades em leitura postas na BNCC, realizaram-se as análises.

Esta introdução, portanto, pretendeu colocar as bases do trabalho em tela, a seguir têm-se as seguintes seções: i) leitura: da concepção ao ensino; ii) competência na

BNCC: conceito, sentidos construídos e implicações para uma prática da leitura; iii) a proposta metodológica, e iv) as considerações finais.

2 Leitura: da concepção ao ensino

2.1 Da concepção

A abordagem interativa procura desvendar os processos cognitivos subjacentes à capacidade de ler, em que a leitura se constitui como um processo de representação, o qual envolve, entre outras características, o sentido da visão; assim, conforme Leffa (1996, p. 10), ler é olhar para uma coisa e ver outra.

Ainda, segundo o autor, “a leitura não se dá pelo acesso direto à realidade, mas por intermediação de outros elementos da realidade”. Nesse sentido, as ações envolvidas no processo encontram-se em, pelo menos, dois modelos de leitura controversos: “ler para ‘extrair’ significado do texto, bem como ler a fim de ‘atribuir’ significado ao texto” (LEFFA, 1996, p. 11). Contrapondo os dois conceitos ‘extrair’ e ‘atribuir’, têm-se compreensões distintas para a leitura: junto a ‘extrair’, a ênfase está no texto, e a ‘atribuir’, a ênfase estará no leitor.

Na perspectiva de extração de informação do texto, também conhecida como leitura ascendente (‘bottom-up’), o processamento privilegia as palavras e as expressões do texto, que, conforme Souza e Garcia (2012), é baseado em uma concepção estruturalista da linguagem. Já, na perspectiva de atribuição de significado, modelo descendente de leitura (‘top-down’), o processo ocorre por hipóteses, considerando o conhecimento prévio do leitor, centrado na psicolinguística (SOUZA; GARCIA, 2012).

Parece-nos que ambas as compreensões, de extração e de atribuição de sentidos, possuem elementos que podem contribuir à formação leitora; posto isso, a presente pesquisa apoia-se na perspectiva de leitura defendida por Leffa (1996, p.17) em que a leitura é entendida como um processo de interação entre o leitor e o texto, envolvendo simultaneamente, mas não só, extração e atribuição de sentidos, resultando na interação. Logo a interação “não permite que se fixe em apenas um dos seus polos, com exclusão do outro”. Desse modo, a leitura significativa acontece quando há a interação dos processos ascendentes e descendentes, os quais se dão simultaneamente ou alternadamente. Assim, considera-se que os processamentos centrados no texto (ascendentes) e os centrados no leitor (descendentes) devem interagir quando se lê: tendo em vista

que ambos são necessários por um lado para a construção dos conhecimentos envolvidos e, por outro, à formação do leitor autônomo que passa a se apropriar dos processos cognitivos avançando para compreendê-lo em nível da consciência.

Para Leffa (1996), nesse processo complexo há o envolvimento das características do texto, assim como há de se considerar as características do leitor. O encontro entre leitor e texto, segundo o autor, deve levar em consideração, no mínimo, três aspectos essenciais: o texto, o leitor e as circunstâncias em que se dá o encontro.

Tendo em tela a perspectiva cognitiva que aqui se delineou, a leitura não pode ser reduzida a um processo funcional, mecanizado no sentido de resolver questões imediatas (como encontrar nome do autor, data de uma obra, sujeito sintático entre tantos outros exercícios). De acordo com Kleiman (2001b), não pode haver uma única leitura: correta, autorizada; de modo que o envolvimento cognitivo é gradualmente controlado, ou seja, é aquele em que o leitor, durante o processo, vai mobilizando um conjunto de saberes que o levará a um resultado proveitoso e, sobretudo, significativo.

Segundo Kleiman (2001a), o processo de leitura aciona ações cognitivas como: ‘percepção, atenção e memória’. São essas ações que propiciam soluções para problemas, uma vez que trazem à mente uma gama de informações, as quais temos de selecionar as necessárias e descartar as que não servirão, naquele momento, para a resolução de nosso problema. Nessa perspectiva, ao aplicar algum conhecimento a uma situação nova, o engajamento de muitos fatores é essencial se queremos construir sentido a partir do que se lê. Por isso, a leitura, além de processo, precisa ser entendida no âmbito do resultado de sentido. Para Kleiman (2001a, p. 10),

Leitura é um ato social, entre dois sujeitos – leitor e autor – que interagem entre si, obedecendo a objetivos e necessidades socialmente determinados. Essa dimensão interacional, que para nós é a mais importante do ato de ler, é explicitada toda vez que a base textual sobre a qual o leitor se apoia precisa ser elaborada, pois essa base textual é entendida como a materialização de significados e intenção de um dos interagentes à distância via texto escrito.

Ainda segundo Kleiman (2009), ao considerarmos a leitura como uma ação de interação, teremos uma distância entre leitor e autor por meio do texto. “A ação do leitor já foi caracterizada: o leitor constrói, e não apenas recebe, um significado global para o texto; ele procura pistas formais, antecipa essas pistas, formula e reformula hipóteses, aceita ou rejeita conclusões” (KLEIMAN, 2009, p. 65).

Para Kleiman (2009), a leitura deve ser entendida como um processo em que se conceba o texto como inacabado, de forma que o leitor leia preenchendo as lacunas com o seu conhecimento prévio ou mesmo com o seu conhecimento compartilhado de

mundo ou, ainda, por intermédio da mediação de ‘outrem’, para que se possa, a partir do conhecimento que emerge, interagir com a informação presente no texto a fim de chegar a uma compreensão.

Uma leitura significativa demanda compreensão, esta, por sua vez, está atrelada ao conhecimento prévio do leitor. Há vários níveis de conhecimento que são acionados durante a leitura; portanto, o entendimento que se tem em uma leitura se dá em um processo interativo. Segundo Kleiman (2001a), o conhecimento linguístico é um deles, que vai desde o vocabulário, regras da língua até seu uso. Nesse processo interativo, a memória torna-se um componente fundamental, haja vista que a memória e a aprendizagem caminham juntas, há uma forte inter-relação nesse processo que é fundamental para o processamento de informações.

Segundo Souza e Garcia (2012), junto à memória está o armazenamento, de onde se é possível a evocação de informação adquirida a partir de experiências; a aquisição de memórias denomina-se aprendizado. Em face disso, memória e aprendizagem estão na base da construção do conhecimento: a primeira responsável pela aquisição de novos conhecimentos, e a segunda, pela retenção dos conhecimentos aprendidos (PIPER, 2015).

Se a memória é responsável pelo processo de aquisição de novos conhecimentos, logo as lembranças e os esquecimentos fazem parte desse processo. Para Souza e Garcia (2012, p. 27), “a memória pode ser compreendida como processos de lembranças e esquecimentos, que envolvem recepção, percepção, codificação, armazenamento, consolidação, acesso e a recuperação de informações”.

Assim, ao evocar a memória, podemos recuperar os registros já aprendidos e devidamente armazenados. No acervo de nossas memórias, estão nossas experiências, individuais e coletivas, que fazem parte de nossa existência e que nos constitui como “seres únicos e irreplicáveis” (SOUZA; GARCIA, 2012, p. 28).

A memória individual é fundamental para a atividade de leitura, uma vez que exige a exploração e o exercício constante. De acordo com Souza e Garcia (2012) a leitura é uma atividade nervosa que exige muito, em tão pouco tempo, do cérebro, em particular da memória. O funcionamento da memória é feito por meio de células nervosas; segundo o autor, essas células, os neurônios, são evocadas pelas redes de armazenamento ou por outras redes dependendo do que estimula a ativação. É importante levar em consideração que as questões emocionais e a consciência são fatores que as regulam. Por isso, é comum quando estamos dispostos, envolvidos e/ou em alerta, aprender ou recuperar algo com mais facilidade; já se estivermos preocupados, cansados e desmotivados a dificuldade em aprender aumenta (SOUZA; GARCIA, 2012).

Dessa forma, refletir sobre a complexidade dos processos envolvidos na leitura requer compreender os aspectos que estão correlacionados; é importante destacar que o leitor está engajado antecipando o material até a formulação de uma imagem. Diante disso, pode-se dizer que a leitura é considerada um processo interativo, no sentido de que os diversos conhecimentos do leitor interagem a todo o momento em busca da compreensão (KLEIMAN, 2001a).

Por fim, compreender um texto lido requer relacionar fatores relevantes do mundo que nos cerca, todavia mensurar se a compreensão obteve êxito é algo complexo para o professor. “A ênfase não está no processo da compreensão, na construção de significados, mas no produto dessa compreensão” (LEFFA, 1996, p.13). A esse produto espera-se um conhecimento novo que leve o leitor a uma reflexão crítica, bem como à leitura proficiente para que se tenha sucesso nas diversas áreas do saber.

Na próxima seção, será abordado o ensino de leitura, sobretudo como as práticas em leitura podem contribuir para o desenvolvimento da competência leitora.

2.2 Do ensino

Ler permite conhecer e perceber as forças e as relações existentes no mundo da natureza e no mundo dos homens, pensando, é claro, em uma sociedade em que o código linguístico se apresenta nas mais variadas situações da produção humana, com profundo enraizamento cultural. Segundo Silva (1985, p. 22) “o processo de leitura apresenta-se como uma atividade que possibilita a participação do homem na vida em sociedade, em termos de compreensão do presente e passado e em termos de possibilidades de transformação cultural”. Nessas sociedades, portanto, a prática da leitura se faz presente na vida das pessoas desde o momento em que passam a compreender o mundo a sua volta, o que, por vezes, mascara a complexidade aí envolvida, naturalizando o processo.

Assim, conforme Silva (2011), é papel do professor refletir, coletivamente, sobre a bagagem cultural, cruzando novos horizontes e acionando o mecanismo de aprendizagem, a fim de integrar interdisciplinaridade e planejamento com harmonia e coerência. Para tanto, Silva (1985, p. 62) afirma que o ato de ler deve ser visto como “um instrumento de conscientização e libertação, necessário à emancipação do homem na busca incessante de sua plenitude”.

Essa busca incessante pela plenitude/emancipação pode estar no ato de ler. Para Britto (2012), se considerarmos o âmbito do alfabetismo básico, ensinamos a ler para que o indivíduo desenvolva o domínio do código escrito, a fim de realizar as tarefas

cotidianas. Já, na dimensão do envolvimento do indivíduo com a cultura, ensinar a ler “promoverá a formação de pessoas, por meio da experiência e da vivência intensa, metódica e consistente com o conhecimento em suas diversas formas de expressão” (BRITTO, 2012, p. 43). Ao lado de todo esse aspecto de emancipação que toma o ato de ler, ensinar a leitura contribui para a construção de conhecimento relativos ao mundo e a si mesmo. Conforme já posto na seção anterior, para Kleiman (2009), a leitura é um processo interativo no sentido de que os diversos conhecimentos do leitor interagem com o que vem da página para chegar à compreensão. É preciso, portanto, que junto ao ensino se traga para o nível da consciência todas essas dimensões para promovê-lo de modo a ser superador. Assim, a leitura deve ser vista como um conjunto de comportamentos que se regem por processos cognitivos armazenados na memória do indivíduo, os quais são acionados durante o contexto da atividade leitora.

O ensino de leitura, enquanto ligada ao código, tem como base o reconhecimento de que os símbolos (letras/grafemas) representam unidades, que, por sua vez, formam palavras no sistema de escrita. Logo, essa representação de símbolos é um processo complexo que envolve vários aspectos cognitivos. É percorrendo diferentes etapas ou fases da leitura que se chega a ser leitores hábeis, capazes de usufruir da leitura como prática.

De acordo com Kleiman (2009, p.151), “ensinar a ler é criar uma atitude de expectativa prévia com relação ao conteúdo referencial do texto”. Em face disso, torna-se imprescindível que se ensine como lidar com essas expectativas na busca pela compreensão do texto. É nesse momento que as estratégias de leitura podem contribuir para uma leitura significativa. Isso significa que o aprendiz precisa avaliar constantemente seu processo de leitura, a fim de atender suas expectativas, e entender que pode se perder nesse caminho do entendimento. Em outras palavras, utiliza-se um conjunto de estratégias para criar uma atitude que faz da leitura a busca pela coerência em prol de um novo conhecimento.

Diante do exposto, o professor exerce um papel de grande importância ao propiciar não somente a aprendizagem em leitura, mas também ao propor modelos e procedimentos que coloquem o aluno em atividade de leitura e, por sua vez, proporcionem a compreensão em leitura. O processo de ensinar seria uma forma de possibilitar ao estudante desenvolver estruturas conceituais e procedimentais que implementem seu desempenho. Logo, o papel do professor é ensinar o aluno a ler, a desvendar, a desvendar o implícito, a fazer questionamentos sobre o texto, a interagir com o autor. Desse modo, as estratégias de leitura fazem com que o aluno seja agente do seu processo de leitura (KLEIMAN, 2009).

3 Competência na BNCC: conceito, sentidos construídos e implicações para uma prática da leitura

A premissa de que temos tratado de leitura como uma competência a ser ensinada, faz-se necessário ponderar sobre o que estamos chamando de ‘competência’ e como a temos interpretado junto à BNCC. Para tanto, voltamos no tempo e chegamos à noção de competência, introduzida, na linguística, por Chomsky, em suas obras por volta de 1965, a qual é entendida como uma capacidade de compreender inúmeras sentenças bem como identificar aquelas que são desviantes (agramatical) e conseguir atribuir uma interpretação sobre elas (CIZESCKI, 2013, p.47). Chomsky (1978) teoriza que todo indivíduo é competente para falar, justamente por partir de uma concepção inatista, afirmando, portanto, que o que diferencia esses indivíduos são: o desempenho e as questões biológicas envolvidas.

A partir da concepção de competência estabelecida por Chomsky, outras noções foram estabelecidas e incorporadas ao conceito de competência. O que chama atenção é o fato de que nos anos 70 a palavra competência aparece, demasiadamente, nos discursos da educação profissional, conscientemente, fora o período também em que Chomsky abordara a competência linguística (ROPÉ, 1997).

A reflexão que se pretende ter acerca da competência leitora é de que essa competência seja a capacidade de refletir sobre o que se lê, mobilizando os saberes necessários a fim de levar à apropriação do conhecimento. Para isso, há de se fazer uso de inúmeras técnicas de leitura, porém, é preciso ir além. O que se apresenta hoje acerca da noção de competência, principalmente para o senso comum, é que a competência se tornou um ‘saber fazer’ em busca de uma resolução de problemas, tendo, portanto, um deslocamento de sentido e aproximando-se assim, do que Chomsky chamaria de performance (desempenho) de modo a sobrepor-se ao conhecimento e importando mais que o aluno saiba utilizar a ‘competência’, mas o pensar sobre o que se faz fica em segundo plano.

De acordo com Pires (2002), o conceito de competência tornou-se polissêmico. Para a autora, o conceito de competência levando em consideração o senso comum, é uma construção social, coberta de significados cultural e socialmente construídos. Embora, não se tenha um consenso que determine o que é de fato a competência, esse conceito vem ganhando espaço em diferentes áreas: na psicologia, no âmbito empresarial e nas ciências da educação. Segundo Pires (2002), e como já dissemos, o conceito de competência surgiu no campo da psicolinguística, a partir do trabalho desenvolvido

por Chomsky, na década de sessenta. Desde então, essas diferentes áreas vêm se apropriando. E, consequentemente, construindo novos sentidos.

Ropé e Tanguy (1997) apresentam estudos de casos realizados na França, nos anos 70, identificando a polissemia do conceito de competência, que não tem o mesmo sentido da noção de competência chomskianas. Segundo as autoras, o conceito de competência compreendia uma diversidade de significados, ora como sinônimo de qualificação, ora como sinônimo de capacidades. Ropé e Tanguy (1997, p.22) chamam a atenção para a noção de competência, pois “no limite do senso comum e do científico, a noção de competência apresenta o risco de enfeitar qualquer proposição que lhe dê uma aparência de cientificidade”. Em face disso, inevitavelmente, algumas questões emergem, como de que conceito de competência está se tratando quando falamos de leitura (competência leitora), sobretudo no documento da BNCC para o qual nossa atenção está voltada. Há um grande receio de que o documento da BNCC não corresponda à noção de competência científica, e sim, de que se trabalhe com uma noção de senso comum, e, nesse caso, há riscos de não contribuir para a formação de um leitor proficiente/autônomo. Por isso, advoga-se uma noção de competência na óptica da promoção do desenvolvimento humano, e de que essa promoção contribua para uma leitura que liberta.

No final do século XX e início do século XXI, o sociólogo suíço Philippe Perrenoud publicou várias obras em que defende um ensino por competências, tornando-se um autor de referência, também, aqui no Brasil. Perrenoud (1999, p.30) aborda, na linha das ciências cognitivas, que competência é “a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações”. Vale ressaltar que, essa noção de competência é a que está posta no documento da BNCC, porém, no que diz respeito à competência leitora advoga-se para uma concepção de competência que supere a resolução de problemas e que propicie à apropriação do conhecimento, é o saber sobreposto ao saber-fazer.

Para Perrenoud (1999), a competência é a possibilidade, de cada indivíduo, mobilizar, de maneira interiorizada, um conjunto integrado de recursos com vistas a resolver várias situações-problema. Nesse conjunto integrado de recursos, estão os conhecimentos que foram construídos ao longo do tempo por meio da experiência e da formação. Com essa noção, reafirma-se, portanto, que se corre o risco de usar o conhecimento reduzindo-o à resolução de problemas, sem que se tenha a capacidade de pensar sobre o que se está resolvendo, dando uma concretude de visibilidade a esse problema.

A questão da visibilidade da competência estabelecida por Perrenoud também é outro aspecto que se distancia da concepção de competência de Chomsky, haja vista que o autor considera competência como conhecimento, então não há visibilidade do ponto de vista de sua concretude, o que pode ser visível é a performance do indivíduo, ou seja, é o desempenho, o saber-fazer, que se pode ser visto. Acerca disso, assumimos, nesta pesquisa, o posicionamento de que as habilidades são desenvolvidas para que a competência seja de fato alcançada. Então, a habilidade é visível e a competência, que é o conhecimento, não pode ser visível e nem mensurada. O que determina que somos competentes são as ações feitas por meio das habilidades. Nesse caso, as habilidades são as práticas, o indivíduo é hábil porque consegue executar uma habilidade que desenvolve em prol de uma competência.

Diante do exposto sobre a concepção de competência, advoga-se para o seguinte conceito: competência é o conhecimento que possuímos, é a capacidade de acionar tais conhecimentos para criar e/ou recriar novos conhecimentos. Assim, um leitor competente é aquele que, por meio da capacidade de programar e reprogramar (plasticidade cerebral) as informações, estabelece relações entre o desenvolvimento e a aprendizagem em prol da apropriação de novos conhecimentos.

Junto à próxima seção, portanto, trataremos da habilidade leitora, pois é por meio do desenvolvimento das habilidades em leitura que se desenvolve a competência leitora.

3.1 Habilidade leitora

A habilidade leitora advogada nesta pesquisa é aquela que possibilita a relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem a fim de alcançar a apropriação do conhecimento. Para tal defesa, aborda-se o argumento de Vygotsky, Luria e Leontiev (2001) sobre a aprendizagem: aprender desperta uma série de processos de desenvolvimento interno que só começa quando a criança interage com as pessoas em seu ambiente e com seus pares.

Assim, argumenta-se que o desenvolvimento da habilidade leitora precisa estar atrelado à apropriação do conhecimento. Segundo Vygotsky (2001) é no processo de apropriação que os sujeitos fazem uma rede de relações e significados, que constitui a matriz do pensamento categórico e discursivo, introduzindo a coisa nomeada em um sistema de complexos enlaces, constituindo um meio para analisar os objetos, abstrair e generalizar suas características. Desse modo, é no trato de suas habilidades práticas e

funções psicológicas, que a criança não só aprende por imitação das ações dos outros, como também se apropria de sua linguagem.

Nessa perspectiva, a luz de Vygotsky (2005) aprendiz deve ser capaz de identificar o conhecimento, habilidades e valores que foram interiorizados inicialmente, e assim o aprendiz habilitado inicia um novo ciclo de aprendizagem a um nível cognitivo mais elevado (VYGOTSKY, 2005). Deriva-se que, em um primeiro momento, faz-se a interiorização para depois ocorrer a apropriação do conhecimento, e isso se dá por meio do desenvolvimento das habilidades que contribuirão para a eficácia da competência leitora. Vale ressaltar que a competência leitora sobre a qual se faz a defesa é o conhecimento, que se desenvolve durante a aprendizagem por meio das habilidades.

A noção de habilidade que se depreende junto à BNCC, no entanto, não corresponde, exatamente, ao que se defende neste estudo acerca de leitura, não se pode conceber habilidade como sinônimo de competência e de capacidade. Certamente, competência e habilidade estão associadas ao ponto em que o desenvolvimento das habilidades é determinante para a eficácia de uma competência; reitera-se, porém, que esses conceitos não são sinônimos. Para acionar e mobilizar as competências, é necessário o uso das habilidades.

Para Anderson (1995), adquirimos muitas habilidades ao longo da vida, e vamos variando os degraus de proficiência. Aprendemos habilidades para subir nesses degraus de proficiência. Segundo o autor, essas habilidades incluem falar nossa língua nativa, ler, ter conhecimentos básicos de matemática interagir com outras pessoas, dentre outras

No que se refere a uma habilidade leitora, compreende-se tratar de automatização que propicia uma leitura autônoma, em outras palavras, o leitor proficiente é aquele que automatizou várias habilidades leitoras em prol da apropriação do conhecimento. Como por exemplo, uma das habilidades de um leitor proficiente é ser ativo na construção de sentidos.

Assim, as habilidades são desenvolvidas por meio das relações entre o conhecimento, o pensar sobre o conhecimento e o que fazer com esse conhecimento. Seguindo na visão de Vygotsky, Luria e Leontiev (2001), o desenvolvimento e a aprendizagem são diferentes, porém, articulados entre si, numa relação dialética. Nesse caso, a aprendizagem influencia o desenvolvimento, assim como o desenvolvimento influencia a aprendizagem, para Vygotsky, Luria e Leontiev (2001, p. 115),

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso, a

aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente.

Em suma, no desenvolvimento das habilidades, faz-se necessário a organização sobre o que sabemos, ou seja, torna-se fundamental organizar o conhecimento a fim de desenvolver habilidades. Vygotsky, Luria e Leontiev (2001) não abordam o conceito de habilidade, o que se faz aqui é uma analogia entre habilidade e o desenvolvimento, porque defende-se que habilidade se desenvolve, e, conseqüentemente, proporciona que a competência também se desenvolva. Ao tratarmos de habilidade leitora estamos nos referindo a uma ação de leitura que poderá contribuir para a competência leitora. Ora, para um leitor ser competente é necessário que ele desenvolva várias habilidades em torno do ato de ler, esse desenvolvimento de habilidades colaborará para que se tenha um leitor proficiente, autônomo. Isto ocorre não apenas em um espaço reservado e único, mas na vivência social. Por isso, a ação pedagógica na prática de leitura precisa garantir o desenvolvimento de habilidades, que em certa medida será individual, mas ancorada pelas contribuições do social.

4 Leitura em análise: das evidências de uma habilidade para uma prática – o estabelecimento da competência

Em princípio, a análise foi iniciada com o olhar atento a todas as entradas do termo competência, postas na BNCC, a fim de investigar de que forma a leitura seria abordada por meio das competências, bem como com qual concepção de leitura se declarava junto ao documento, mesmo que implicitamente. Nesse sentido, percebeu-se que as competências estão organizadas no documento, de forma mais geral até a mais específica, em: i) Competência Gerais da Educação Básica, ii) Competência Específicas de Áreas e iii) Competências Específicas dos Componentes (disciplinas). Com a apropriação das noções teóricas e a aproximação do corpus coletado, a leitura afincou no documento, e com os experimentos (tentativas pedagógicas de pôr em prática o que se tem no documento), percebeu-se que a leitura era abordada de forma implícita nas competências, e, de forma explícita nas habilidades do eixo leitura.

O desenvolvimento das dez competências básicas (por meio das habilidades) ocorre ao longo de toda a Educação Básica, isso significa dizer que elas perpassam todos os anos, podendo ser mobilizadas sempre que necessário. Para o desenvolvimento delas não há, de acordo com o documento, a responsabilidade de uma única disciplina, tão pouco o documento descreve quais são, exatamente, as habilidades que desenvolverão as dez competências.

Educação Básica, [...], inter-relacionam-se e desdobram-se no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), articulando-se na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores, nos termos da LDB (BRASIL, 2018, p. 08 e 09).

Com isso, compreende-se que os arranjos de todas as habilidades, em diferentes disciplinas, serão responsáveis na formação, ao longo da educação básica, de um aluno com as capacidades citadas nas competências gerais.

O documento escrito proporciona ao professor um trabalho interligado entre a competência geral, específica por áreas e específica por disciplina. As seis competências específicas da área das linguagens para o ensino fundamental anos iniciais e finais dizem respeito às disciplinas de Arte, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa. Na figura 01, há o recorte da competência específica de linguagens que, segundo a orientação do documento, “[...] em articulação com as competências gerais da Educação Básica, a área de Linguagens deve garantir o desenvolvimento de competências específicas” (BRASIL, 2018, p. 64).

Figura 1 - Competências específicas de linguagens para o ensino fundamental.

3. Utilizar diferentes linguagens –verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao diálogo, à resolução de conflitos e à cooperação.

Fonte: Brasil, 2018, p. 65.

Assim, ao desenvolver a competência específica 3, conseqüentemente, desenvolver-se-á a competência geral 4, conforme a figura 2 apresenta.

Figura 2 - Competência geral para o ensino fundamental.

4. Utilizar diferentes linguagens –verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Fonte: Brasil, 2018, p. 65.

A competência em destaque, junto à figura 1, tem relação com a competência geral 04 que reitera o uso das diferentes linguagens para que o aluno possa se expressar

e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. Há, na competência geral, a menção da área da matemática, linguagens artísticas e tecnológica, que, consequentemente, também serão utilizadas pelas áreas afins. E, nesse sentido, percebe-se o imbricamento dessas competências com vistas aos seus desenvolvimentos, haja vista que as disciplinas que envolvem a área da linguagem trabalham a fim de desenvolver as seis competências por meio das habilidades específicas, o que, se supõe, conduzirá ao desenvolvimento das competências gerais.

No que diz respeito à leitura, percebe-se, subjetivamente, que as dez competências caminham em direção à formação de um leitor que saiba utilizar a leitura em seu cotidiano, a fim de resolver situações problemas, ou seja, a leitura vista em uma perspectiva. A leitura como função é importante na formação do leitor, no entanto, não deve se limitar a ela, há de se considerar a complexidade cognitiva, instalada no processo de leitura, para que se desenvolva o leitor proficiente, autônomo e que se aproprie do conhecimento.

A primeira competência em Língua Portuguesa está diretamente ligada à compreensão e não à leitura; porém, não se descarta o desenvolvimento dessa competência por meio da leitura. De acordo com Giralddello e Finger-Kratochvil (2018, p. 3),

A leitura é o processo interativo de (re)construção da significação textual que tem amparo na utilização do conhecimento prévio – os (extra)linguísticos, (meta)cognitivos e (inter)textuais. O processo de leitura inicia-se com a decodificação grafêmico-fonológica, envolve diversas habilidades (meta)cognitivas e culmina com a compreensão leitora.

A competência 1, como mostra a figura a seguir, menciona a compreensão da língua, desconectando-a da leitura; porém poderia ser desenvolvida essa competência por meio de habilidades de leitura que levem à compreensão. Isso quer dizer que, ao ler textos sobre a “língua como fenômeno cultural”, o aluno poderá desenvolver a competência leitora, pois, serão acionados diversos fatores cognitivos relacionados à leitura, assim como as diversas habilidades, o que depreenderá da leitura a compreensão da língua.

Figura 03 – Primeira Competências Específica da Língua Portuguesa.

1. Compreender a língua como fenômeno cultural histórico social, variável, heterogêneo e sensível aos contextos de uso, reconhecendo-a como meio de construção de identidades de seus usuários e da comunidade a quem pertencem.

Fonte: Brasil, 2018.

Nessa primeira competência, para o desenvolvimento da compreensão da língua como fenômeno cultural, o professor poderia abordar esse fenômeno por meio de textos, que, nesse caso, desenvolver-se-ia como uma prática possível à competência leitora. Para tanto, tem-se, como sugestão, a primeira habilidade,

Figura 04 – Primeira Habilidade Ensino Fundamental 1º ano ao 5º ano de Língua Portuguesa do Eixo Leitura.

(EF15LP01). Identificar a função social de textos que circulam em campos da vida social dos quais participa cotidianamente (a casa, a rua, a comunidade, a escola) e nas mídias impressa de massa e digital, reconhecendo para que foram publicados, onde circulam, quem os produziu e a quem se destinam.

Fonte: Brasil, 2018.

A primeira habilidade do eixo leitura remete a uma leitura de identificação, tendo em vista os anos iniciais do ensino fundamental. Para tal, no processo de identificação há de se considerar os aspectos que envolvem ações como: percepção, atenção e memória. As questões relacionadas à memória são muito relevantes para o desenvolvimento da habilidade citada na figura 4, haja vista que o aluno acionará suas lembranças para acesso e recuperação de informações a fim de identificar a função social do texto. Levando em consideração que a leitura, nessa etapa escolar, está no processo inicial de decodificação e codificação das letras e palavras, visando ao desenvolvimento da habilidade supracitada, entende-se o engajamento de leitura (nas dimensões cognitiva, funcional, com implicações pedagógicas) para o desenvolvimento pleno da primeira habilidade, desse nível inicial (anos iniciais).

As habilidades dispostas no documento operam de forma articulada, a progressão, o desenvolvimento não se dá em curto espaço de tempo. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), as habilidades são desenvolvidas de forma contextualizada, por meio de leitura de diferentes gêneros textuais.

Dado o desenvolvimento de uma autonomia de leitura em termos de fluência e progressão, é difícil discretizar um grau ou mesmo uma habilidade, não existindo muitos pré-requisitos (a não ser em termos de conhecimentos prévios), pois os caminhos para a construção dos sentidos são diversos (BRASIL, 2018, p. 76).

Diante do exposto, as ações pedagógicas precisam estar relacionadas aos fatores importantes, como já mencionados: memória, percepção, atenção, decodificação e codificação, ou seja, no trato da leitura. Se a ação pedagógica desconsiderar algum desses fatores, podemos correr o risco de não termos um leitor autônomo, pois ficaremos apenas na identificação, que é importante para o início do processo da aprendizagem em leitura, porém para o leitor autônomo é preciso ir para além da identificação.

A título de exemplo, apresenta-se, conforme a figura 5, uma das inúmeras possibilidades pedagógicas que podem ser trabalhadas com algumas habilidades selecionadas a fim de formar um leitor proficiente.

Figura 5 – Habilidades Eixo Leitura Ensino.

<p>(EF03LP11) ler e compreender com autonomia, textos injuntivos instrucionais (receitas, instruções de montagem etc.) com a estrutura própria desses textos (verbos imperativos, indicação de passos a serem seguidos) e mesclando palavras, imagens e recursos gráfico-visuais considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.</p>	<p>(EF04LP09) ler e compreender com autonomia, boletos, faturas e carnês dentre outros gêneros do campo da vida cotidiana, de acordo com as convenções do gênero (campos, itens elencados, medidas de consumo, código de barras) e considerando a situação comunicativa e a finalidade do texto.</p>	<p>(EF05LP09) ler e compreender com autonomia, textos instrucionais de regras de jogo, dentre outros gêneros do campo da vida cotidiana, de acordo com as convenções do gênero e considerando a situação comunicativa e a finalidade do texto si</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Brasil, 2018. BNCC, p. 119.

Discute-se, então, uma dessas possibilidades, apresentadas como alternativas pedagógicas: a habilidade EF04LP09, junto à coluna do meio, sugere que o professor trabalhe com gêneros textuais da vida cotidiano, nesse caso, a leitura de boletos, faturas, carnês e outros. A leitura desses textos aponta para uma leitura funcional instalada nas condições sociais imediatas, ou seja, o aluno precisará entender qual a função dessa leitura desses textos, bem como precisa aprender a ler para resolver as situações-problema emanadas desse contexto, do dia a dia, que fazem parte da participação do homem em sociedade.

Levando em consideração que a habilidade analisada recomenda compreender a situação comunicativa e a finalidade do texto, pode-se dizer então que a leitura como função está presente nessa habilidade. A mesma habilidade requer a dimensão cognitiva, tendo em vista a abordagem de 'Ler e compreender, com autonomia', faz-se necessário acionar mecanismos de decodificação, codificação, memória, conhecimentos prévios entre outros a fim de ler esses gêneros. Para que se desenvolva a habilidade

EF04LP09, portanto, há de se considerar as implicações pedagógicas, em que necessariamente pesam aspectos cognitivos da leitura, como por exemplo, as estratégias de leitura, par e par, com os propósitos funcionais socialmente instalados.

Realizou-se também um levantamento de todas as habilidades do eixo leitura no documento. Após a organização da quantidade definiu-se a categorização. Assim, de acordo com o referencial teórico as categorias foram: Categoria 1: Foco na Perspectiva Cognitiva, Categoria 2: Foco na Perspectiva Social e Categoria 3: Foco na Perspectiva Pedagógica. O propósito da categorização é verificar qual a concepção de leitura predomina no documento, a materialidade linguística textual significativa será tomada como dado de análise. Nesse processo de coleta de dados, notou-se a importância de uma categorização para melhor entender de que forma a leitura estava sendo abordada e qual a concepção de leitura estava posta.

Figura 6 – Planilha das habilidades – Eixo Leitura.

APÊNDICE A – HABILIDADES DE LÍNGUA PORTUGUESA EIXO LEITURA/ESCUA (COMPARTILHADA E AUTÔNOMA)
ENSINO FUNDAMENTAL ANOS INICIAIS

**HABILIDADES DE LÍNGUA PORTUGUESA EIXO LEITURA/ESCUA (compartilhada e autônoma)
ENSINO FUNDAMENTAL ANOS INICIAIS**

CAMPO DE ATUAÇÃO	OBJETO DO CONHECIMENTO	Nº	HABILIDADE	Categoria 1 C1 Perspectiva Cognitiva	Categoria 2 C2 Perspectiva Social	Categoria 3 C3 Perspectiva Pedagógica	Análise Categori as
Todos os campos de atuação	Reconstrução das condições de produção e recepção de textos	1	(EF15LP01). Identificar a função social de textos que circulam em campos da vida social dos quais participa cotidianamente (a casa, a rua, a comunidade, a escola) e nas mídias impressa, de massa e digital, reconhecendo para que foram produzidos, onde circulam, quem os produziu e a quem se destinam.		X		C2

Fonte: a autora.

Figura 7 – Planilha das habilidades – Campo da vida cotidiana e artístico-literário.

CAMPO DE ATUAÇÃO	OBJETO DO CONHECIMENTO	Nº	HABILIDADE	Categoria 1 C1 Perspectiva Cognitiva	Categoria 2 C2 Perspectiva Social	Categoria 3 C3 Perspectiva Pedagógica	Análise Categori as
Campo da vida cotidiana	Leitura de imagens em narrativas visuais	5	(EF15LP14) Construir o sentido de histórias em quadrinhos e tirinhas, relacionando imagens e palavras e interpretando recursos gráficos (tipos de balões, de letras, onomatopeias).	X		x	C1, C3
Campo artístico-literário	Formação do leitor literário	6	(EF15LP15) Reconhecer que os textos literários fazem parte do mundo do imaginário e apresentam uma dimensão lúdica, de encantamento, valorizando-os, em sua diversidade cultural, como patrimônio artístico da humanidade.		X		C2
	Leitura colaborativa e autônoma	7	(EF15LP16) Ler e compreender, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor e, mais tarde, de maneira autônoma, textos narrativos de maior	X		x	C1, C3
	Apreciação estética/ Estilo	8	(EF15LP17) Apreciar poemas visuais e concretos, observando efeitos de sentido criados pelo formato do texto na página, distribuição e diagramação das letras, pelas ilustrações e por outros efeitos visuais.		X		C2
	Formação do leitor	9	(EF15LP18) Relacionar texto com		X		C2

Fonte: a autora.

Figura 7 – Planilha das habilidades – Campo da vida cotidiana Anos Iniciais.

CAMPO DE ATUAÇÃO	OBJETO DO CONHECIMENTO	Nº	HABILIDADE	Categoria 1 C1 Perspectiva Cognitiva	Categoria 2 C2 Perspectiva Social	Categoria 3 C3 Perspectiva Pedagógica	
Campo da vida cotidiana	Compreensão em leitura	13	(EF12LP04) Ler e compreender, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor ou já com certa autonomia, listas, agendas, calendários, avisos, convites, receitas, instruções de montagem (digitais ou impressos), dentre outros gêneros do campo da vida cotidiana, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto e relacionando sua forma de organização à sua finalidade.	X		x	C1, C3
		14	(EF01LP16) Ler e compreender, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor, quadras, quadrinhas, parlendas, trava-línguas, dentre outros	X		x	C1, C3

Fonte: a autora.

Figura 7 – Planilha das habilidades –Resultado Final Anos Iniciais.

Categorias	C1	C2	C3	
Total:	37	34	34	

Análise: C1 - Perspectiva Cognitiva – 02 vezes sozinhas

C2 - Perspectiva Social – 13 vezes sozinhas

C3 - Perspectiva Pedagógica – 00

C1, C2 - Perspectiva Cognitiva/ Perspectiva Social - 00

C1, C3 - Perspectiva Cognitiva/ Perspectiva Pedagógica - 14 vezes

C1, C2, C3 - Perspectiva Cognitiva/ Perspectiva Social/ Perspectiva Pedagógica – 22 vezes

Das 50 habilidades 22 apontam para as categorias C1, C2, C3 - Leitura Cognitiva/Leitura Social/Leitura Pedagógica, 14 direcionam para as categorias C1, C3 - Leitura Cognitiva/Leitura Pedagógica e 13 voltam-se para a categoria C2 - Leitura Social

Fonte: a autora.

Nessa organização em planilhas, os dados analisados com todas as habilidades de leitura para o Ensino Fundamental apontam 50 habilidades de leitura para o Ensino Fundamental Anos Iniciais e 58 habilidades de leitura para o Ensino Fundamental Anos Finais. A análise feita é um exemplo pedagógico das inúmeras possibilidades que se tem para se desenvolver as habilidades postas na BNCC.

Isso significa dizer que, uma habilidade categorizada com enfoque na leitura poderá ser trabalhada pelo professor, apenas no aspecto social (muitas vezes, apenas funcional), acarretando prejuízos sobre o saber pensar, acionando mecanismos cognitivos substantivos. Para tanto, o desenvolvimento das habilidades requer práticas pedagógicas, que, em muitos casos, não foram abordadas na formação do professor. Além do que, para muitos, a leitura nos anos finais não é ensinada e, sim, “cobrada”! E essa cobrança está diretamente ligada às questões sociais do imediato instalado no cotidiano escolar.

Enfim, a leitura passa da dimensão da habilidade para a de competência quando automatizada. É isso que a análise tentou demonstrar, de modo que ler alcança a prática quanto não a reduzimos a um saber-fazer (PERRENOUD, 1999), mas a tomamos, sobretudo, como um saber-saber.

Por fim, com a análise do documento em relação à leitura, percebe-se que a leitura fica no campo da prática social, o que se sobressai é o conceito de competência e habilidades. Assim, o que se destaca no documento, especialmente, em relação à competência leitora é o saber fazer que se resume a um produto final, e este produto se sobrepõe ao conhecimento, ou melhor, ao processo de leitura sob a guarda do processo de conhecer.

5 Considerações finais

As análises demonstraram que há várias possibilidades pedagógicas de se desenvolver as habilidades de leitura e, conseqüentemente, a competência leitora. Espera-se que os resultados apresentados suscitem a discussão no ambiente acadêmico e escolar, sobre a necessidade de ressignificar as práticas do ensino de leitura, não reduzindo-as ao saber fazer, a partir de leituras lacunadas da BNCC. Sobretudo, a reflexão de que a leitura precisa ser uma atividade de construção de sentido, em que o aluno (re)construa significados para a apropriação do conhecimento.

Almeja-se que a pesquisa desperte no leitor, principalmente, no professor a consciência de que leitura se ensina e se ensina sempre. E que, quando disseminado pelo

senso comum de que leitura é difícil ou é sinônimo de prazer, que se tenha o entendimento de que leitura é um processo cognitivo complexo que envolve vários fatores. Esse processo, nem sempre será fácil ou prazeroso, por isso é fundamental que se ensine leitura, mobilizando estratégias diversas que desenvolverão habilidades no leitor, a fim de tornar o processo um pouco mais leve. E a partir daí caminhe para uma leitura significativa e quiçá prazerosa!

A escolha em estudar a BNCC, em princípio, foi para investigar a concepção de leitura que o documento abordava. Todavia, no percurso, descobriu-se que o conceito de leitura não estava explicitado. O que se destacou no documento foram as competências e as habilidades a serem desenvolvidas para um leitor proficiente. Nesse contexto, aprofundou-se o estudo sobre competência leitora, apreende-se que a competência se desenvolve por meio das habilidades. O entendimento que se tem acerca de competência leitora é de que essa competência seja a capacidade de refletir sobre o que se lê, mobilizando os saberes necessários a fim de levar à apropriação do conhecimento.

Depreende-se, então, que caberá ao professor planejar suas aulas de modo que faça o arranjo das habilidades (levando em consideração a que conteúdos as quais se relacionam). Ao desenvolver as habilidades propostas em seu planejamento, diante de diagnósticos, o professor contribuirá também para o desenvolvimento das competências gerais. Nesse contexto, o desenvolvimento das competências gerais está direcionado à Educação Básica, desde a Educação Infantil ao Ensino Médio.

O Eixo Leitura no documento aborda uma concepção de leitura em que há a interação entre o leitor e o texto, por outro lado, considera a leitura em um outro sentido mais amplo “dizendo respeito não somente ao texto escrito, mas também a imagens estáticas ou em movimento e ao som, que acompanha e ressignifica em muitos gêneros digitais” (BRASIL, 2018, p. 72). Eis aí, uma problemática instalada, pois, nessa dissertação defende-se a leitura como aquela que trata da especificidade do código linguístico. Como citado por Britto (2012, p. 33) “se tudo for leitura, ler não será nada”. Compreende-se, então, a importância da leitura numa perspectiva cognitiva, em que a interação se dá num nível de conhecimento. Entretanto, não se descarta as demais compreensões que envolvem as linguagens para a apropriação do conhecimento. Defende-se, portanto, que compreender os gêneros orais e digitais não é leitura, é compreensão. Está-se, já se deparando com dois sentidos de leitura, associados a lugares teóricos distintos.

Em contrapartida, ao mesmo tempo que a BNCC enfatiza a leitura como sendo algo mais amplo, considerando a leitura de imagens, há também a preocupação com a

leitura que envolve a dimensão cognitiva no desenvolvimento das habilidades. “A demanda cognitiva das atividades de leitura deve aumentar progressivamente desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio” (BRASIL, 2018, p. 75). Isso significa dizer que os aspectos cognitivos da leitura estão sendo considerados, e que as habilidades serão desenvolvidas de forma progressiva e articulada no caminho da leitura significativa.

Em suma, a pesquisa realizada investigou a manifestação, junto à BNCC, do conceito de ensino de leitura nas séries iniciais e finais com o propósito de promover o desenvolvimento humano. Ao investigar em que medida a competência se sobrepõe à leitura, constatou-se que, nas competências, não estava explícito o ensino de leitura. Esse ensino ficou em destaque nas habilidades.

Assim, o lugar da BNCC na contribuição do ensino de leitura em prol do desenvolvimento humano, está nas ações pedagógicas que precisam levar em conta os fatores importantes no ensino da leitura, como já mencionados: memória, percepção, atenção, decodificação e codificação, ou seja, considerar a leitura cognitiva, social e pedagógica.

Se a ação pedagógica desconsiderar algum desses fatores, corre-se o risco de não se ter um leitor autônomo, uma vez que se tem apenas a identificação, que é importante para o início do processo de leitura, porém para o leitor autônomo é preciso ir além da identificação.

Ainda sobre o lugar da BNCC, percebe-se que a leitura, subjetivamente, nas dez competências abordadas no documento, caminha em direção à formação de um leitor que saiba utilizar a leitura em seu cotidiano, a fim de resolver situações problemas, ou seja, a leitura como premissa social. A leitura como função é importante na formação do leitor, no entanto, não deve se limitar a ela, há de se considerar a complexidade cognitiva, instalada no processo de leitura, para que se desenvolva um leitor proficiente, autônomo e que se aproprie do conhecimento. Conhecimento esse que pode libertar.

Procurou-se no estudo da BNCC entender de que conceito de leitura o documento está tratando, bem como se, por meio do desenvolvimento da competência leitora e das habilidades, apresentadas para a leitura, têm-se indivíduos capazes de lerem de forma autônoma, sem se perderem na reprodução das vozes de outros leitores, ficando apenas na reprodução mecânica do que se lê.

Um trabalho de pesquisa como este, busca contribuir para a reflexão acerca das práticas docentes do ensino de leitura, de modo a pensar de que forma a BNCC poderá contribuir na formação de leitores competentes. Espera-se que esse estudo desperte interesse para futuras pesquisas, para que se tenha mais contribuições na formação de leitores proficientes. Para os dados aos quais não se conseguiu dar visibilidade nesse

trabalho, devido à constituição de escolhas que as categorias impuseram, acredita-se que terão lugar em pesquisas e desdobramentos futuros.

Referências

ANDERSON, John R. *Learning and Memory*. Singapore: Wiley, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 18 jul. 2019.

BRITTO, Luiz P. L. *Inquietudes e desacordos: a leitura além do óbvio*. Campinas: Mercado de Letras, 2012.

CIZESCKI, Fernanda. *No limiar entre sintaxe e semântica: indagações sobre a construção e a (in) definição da noção de gramaticalidade em Chomsky*. 2013. Tese (Doutorado em Linguística) - Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

CHOMSKY, Noam. *Aspectos da teoria da sintaxe*. Coimbra: Arménio Amado, 1978.

CRUZ, Carlos H. C. *Competências e habilidades: da proposta à prática*. São Paulo: Loyola, 2004.

DEHAENE, Stanislas. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Tradutor: Leonor Sclir- Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

FONSECA, Vitor. *Insucesso Escolar: Abordagem Psicopedagógica das Dificuldades de Aprendizagem*. Lisboa: Âncora, 1999.

GIRALDELLO, Ademir P.; FINGER-KRATOCHVIL, Claudia. A pesquisa científica no campo da compreensão em leitura: um estudo analítico da produção acadêmica. *Signo*, Santa Cruz do Sul, v. 43, n. 77, p. 2-18, jul. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17058/signo.v43i77.12239>. Acesso em: fev. 2018.

KATO, Mary A. *O aprendizado da leitura*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

KLEIMAN, Angela. *Leitura ensino e pesquisa*. 2. ed. Campinas: Pontes, 2001a.

KLEIMAN, Angela. *Oficina de Leitura: teoria e prática*. 8. ed. Campinas: Pontes, 2001b.

KLEIMAN, Angela. *Texto e Leitor: aspectos cognitivos da leitura*. 12. ed. Campinas: Pontes, 2009.

LEFFA, Vilson J. *Aspectos da leitura: uma perspectiva psicolinguística*. Porto Alegre: Sagra-D.C. Luzzatto, 1996.

MORAIS, José. *A arte de ler: psicologia cognitiva da leitura*. Lisboa: Cosmos, 1997

PIRES, Ana L. de O. *Educação e formação ao longo da vida: análise crítica dos sistemas e dispositivos de reconhecimento e validação de aprendizagens e de competências*. 2002. Dissertação (Doutorado em Ciências da Educação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2002.

PERRENOUD, Philippe. *Construir: as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIPER, Franciele K. *A Importância da Memória de Trabalho para a Aprendizagem*. Rio Grande do Sul: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2015. Dissertação (Mestrado em Letras) – Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015.

ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie. *Saberes e competência: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Campinas: Papirus, 1997.

ROPÉ, Françoise. Dos Saberes às competências? O caso Francês. In: ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie. (Org.). *Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Campinas: Papirus, 1997. p. 173-207.

SILVA, Ezequiel T. *O ato de ler: fundamentos psicológicos para uma nova pedagogia da leitura*. São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, Ezequiel T. *Leitura e realidade brasileira*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1985.

SOLÉ, Isabel. *Estratégias de Leitura*. 6. ed. Porto Alegre: Penso, 1998.

SOUZA, Ana C. de; GARCIA, Wladimir A. da C. *A produção de sentidos e o leitor: os caminhos da memória*. Florianópolis: NUP/CED/UFSC, 2012.

TANGUY, Lucie. Competências e integração social na empresa. In: ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie. (Org.). *Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Campinas: Papirus, 1997. p. 173-178.

VYGOTSKY, Lev S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VYGOTSKII, Lev S.; LURIA, Alexander R.; LEONTIEV, Aléxis. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 7 ed. São Paulo: Ícone, 2001.

Gamificação em foco: uma experiência com a plataforma Symbaloo Learning Paths na pós-graduação

Gamification in focus: an experience with the Symbaloo Learning Paths platform in postgraduate

La gamificación en el punto de mira: una experiencia con la plataforma Symbaloo Learning Paths a nivel de postgrado

*José Ricardo Lopes Ferreira**
*Fernando Silvio Cavalcante Pimentel***

Resumo

Este estudo apresenta uma experiência como uso da gamificação a partir da plataforma ‘Symbaloo Learning Paths’ com estudantes de mestrado e doutorado em Educação de uma instituição pública de ensino superior (IPES) na disciplina de Recursos Digitais Educacionais. Para desenvolver essa experiência, utilizou-se como suporte o recurso da Realidade Aumentada, por meio de códigos QR, a partir da gamificação do conteúdo ‘Introdução à Cibercultura’. Como metodologia de pesquisa adotou-se uma abordagem qualitativa do tipo relato de experiência. Os dados foram coletados a partir da observação participante e com o uso de um diário de campo e registros audiovisuais, em seguida foram analisados a partir da técnica da Análise de Conteúdo. Foi possível concluir que a plataforma ‘Symbaloo Learning Paths’ ofereceu um suporte eficaz para o desenvolvimento da gamificação do conteúdo proposto. No contexto da intervenção, os elementos do *design* dos *games* proporcionaram aumento da motivação e do engajamento dos estudantes, o que resultou em um ambiente favorável para a construção do conhecimento crítico e colaborativo.

Palavras-chave: Pós-graduação; Gamificação; Metodologia

Recebido em: 16.07.2019 — Aprovado em: 10.10.2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.9641>
ISSN on-line: 2238-0302

* Mestre em Educação (PPGE/UFAL) com ênfase em Tecnologias da Informação e Comunicação. Docente do Curso de Licenciatura em Pedagogia pelo Centro Universitário Maurício de Nassau, Unidade Maceió. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7921-8413>. E-mail: r2ferreira.edf@gmail.com.

** Doutor em Educação (UFAL); Mestre em Educação pela Universidade Federal de Alagoas (2010). Integrante do banco de avaliadores institucionais do INEP, atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Alagoas, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e líder do Grupo de Pesquisas Comunidades Virtuais - Ufal. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9180-8691>. E-mail: prof.fernandoscp@gmail.com.

Abstract

This study presents an experience as a use of gamification from the 'Symbaloo Learning Paths' platform with Masters and Doctoral students in Education from a public higher education institution (IPES) in the discipline of Educational Digital Resources. To develop this experience, the Augmented Reality feature was used as a support, using QR codes, from the gamification of the content 'Introduction to Cyberculture'. As a research methodology, a qualitative approach of the experience report type was adopted. The data were collected from the participant observation and the use of a field diary and audiovisual records, then analyzed using the Content Analysis technique. It was possible to conclude that the 'Symbaloo Learning Paths' platform offered effective support for the development of gamification of the proposed content. In the context of the intervention, the elements of game design provided increased motivation and student engagement, which resulted in a favorable environment for building critical and collaborative knowledge.

Keywords: Postgraduate studies; Gamification; Methodology.

Resumen

Este estudio presenta una experiencia como el uso de la gamificación desde la plataforma 'Symbaloo Learning Paths' con estudiantes de maestría y doctorado en Educación de una institución pública de educación superior (IPES) en la disciplina de Recursos Digitales Educativos. Para desarrollar esta experiencia, se utilizó como soporte el recurso de la Realidad Aumentada, a través de códigos QR, a partir de la gamificación del contenido "Introducción a la Cibercultura". Como metodología de investigación se adoptó un enfoque cualitativo del tipo informe de experiencia. Los datos fueron recogidos a partir de la observación participante y con el uso de un diario de campo y registros audiovisuales, luego fueron analizados a partir de la técnica de Análisis de Contenido. Se pudo concluir que la plataforma 'Symbaloo Learning Paths' ofreció un soporte eficaz para el desarrollo de la gamificación del contenido propuesto. En el contexto de la intervención, los elementos del diseño de los juegos proporcionaron un aumento de la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que dio lugar a un entorno favorable para la construcción del conocimiento crítico y colaborativo.

Palabras clave: Postgraduación; Gamificación; Metodología.

Introdução

No contexto educacional atual é possível evidenciar uma preocupação que envolve a ruptura de um processo de ensino baseado na transmissão/recepção dos conteúdos por parte dos professores e dos estudantes. Diante dessa problemática, surge a necessidade de desenvolver estratégias que promovam o seu protagonismo, para que além de aprender conceitos básicos, o estudante possa desenvolver um conjunto de habilidades e competências que possam ser utilizadas em diversas situações em seu cotidiano (MORÁN, 2015).

As metodologias ativas se apresentam como uma alternativa para superar tais desafios, uma vez que se tratam de um conjunto de estratégias metodológicas baseadas na resolução de tarefas e problemas do cotidiano do estudante ou relacionados a sua futura profissão, objetivando desenvolver habilidades como autonomia, trabalho colaborativo e tomada de decisão (MORÁN, 2015; MATTAR, 2017).

Em meio as metodologias ativas, encontramos como uma estratégia emergente a Gamificação que se configura como a utilização dos elementos e das mecânicas dos *games* desenvolvidos em um ambiente ou em um contexto que não é um game, com o intuito de motivar e engajar os envolvidos no processo em busca de potencializar os resultados (KAPP, 2012). No âmbito da educação busca-se motivar a imersão do estudante em situações que possam favorecer o processo de ensino e aprendizagem a partir da interação na busca da solução dos desafios propostos (PIMENTEL et al., 2018).

Na busca de compreender a gamificação na educação a partir de uma visão empírica, este artigo possui como pergunta motriz: quais as implicações da incorporação da plataforma ‘Symbaloo Learning Paths’ para o desenvolvimento de uma experiência gamificada com estudantes do curso de pós-graduação em educação em uma Instituição Pública de Ensino Superior?

Como hipóteses, esperamos que a experiência com gamificação na pós-graduação resulte na aprendizagem significativa, dentro de um contexto híbrido e multimodal, promovendo os estudantes como protagonistas, proporcionando a imersão dos sujeitos e a colaboração, alinhando conhecimentos prévios a novos conhecimentos (MARTINS, 2018).

Este estudo objetivou apresentar uma experiência em torno da utilização da gamificação em um contexto educacional a partir da utilização do software ‘Symbaloo Learning Paths’, em um curso de pós-graduação em educação de uma IPES. A experiência apresentada consistiu-se na gamificação do conteúdo “Introdução à Ciberultura” tendo como suporte a utilização a referida plataforma.

A realização desta intervenção fez parte das atividades desenvolvidas na disciplina Recursos Educacionais Digitais, pertencente à linha de pesquisa de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), com carga horária de 60 horas. Participaram da disciplina 15 estudantes, sendo: seis (06) estudantes regulares do curso de mestrado, quatro (05) estudantes de doutorado e quatro (04) estudantes na modalidade de aluno especial.

A disciplina teve como objetivos: (i) analisar as transformações que estão sendo produzidas nos diferentes espaços sociais, mais especificamente nos educativos, e nos

processos de ensino e aprendizagem com os Recursos Digitais Educacionais e seus efeitos; (ii) aprofundar o conceito de tecnologia, Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), observando sua interface com a educação; (iii) explorar o uso pedagógico de diferentes recursos digitais educacionais; (iii) investigar as possibilidades e limites do uso das TDIC, especificamente dos recursos digitais educacionais; (iv) elaborar possibilidades pedagógicas utilizando recursos digitais educacionais.

Para o desenvolvimento da disciplina optou-se pela utilização da metodologia ativa ‘Problem Based Learning’ (PBL) a partir de pequenos grupos, visando a promoção dos estudantes como protagonistas do processo a partir de uma abordagem teórica metodológica. A PBL foi desenvolvida por meio de sessões coordenadas presenciais, com o desenvolvimento de planejamento e desenvolvimento do uso de Recursos Digitais Educacionais (RDE).

Cada sessão possuiu como referência textos previamente selecionados e reparados pelos integrantes dos grupos, com a formulação de resenhas, planejamentos, experimentos e questões para discussão em sala de aula. No contexto da disciplina, foram realizadas atividades de pesquisa na internet envolvendo a análise de experiências e estudos que tratem da temática dos recursos digitais educacionais (PIMENTEL, 2018).

Para que fosse atendido o objetivo desse estudo, foi adotada uma metodologia qualitativa descritiva do tipo relato de experiência. Para a coleta de dados, foi utilizada a observação participante, e como instrumentos para coleta foi utilizado o registro fotográfico e foi adotado um diário de campo, ao qual foram registradas as observações do planejamento e a conclusão da estratégia comunicada. Os dados coletados foram analisados a partir da técnica da Análise de Conteúdo.

Dos *games* à gamificação

O jogo é um fenômeno cultural que possui presença consolidada desde os primórdios da humanidade, afirma Huizinga (1990). O autor ainda ressalta que antes dos homens, os animais já estabeleciam brincadeiras que representavam um instante de diversão e que possuíam regras para evitar que os que se ferissem pela utilização de força demasiada.

A partir de então, o jogo alicerçou várias atividades humanas, como os da criação da linguagem a partir de um jogo de palavras, o mito que promove a imersão homem primitivo em um mundo exterior para poder explicar fenômenos, atribuindo-os às divindades. Outro elemento que o fenômeno do jogo está presente na sociedade são os

cultos. Desde as sociedades primitivas até os dias de hoje, alguns grupos sociais celebram seus ritos religiosos, celebrações e sacrifícios dentro do círculo mágico do jogo (HUIZINGA, 1990).

Autores como Huizinga (1990) e Caillois (1990), concordam que o jogo possui algumas características específicas responsáveis pela imersão do indivíduo no círculo mágico. De acordo com os autores, o jogo deve ser uma atividade: (i) livre; (ii) não séria; (iii) sem lucros; (iv) com limites de espaço e tempo; (v) com certa ordem; e (vi) regras.

Em uma perspectiva contemporânea, Kapp (2012), considera o jogo como um “sistema em que os jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e *feedback*, que resulta em uma saída quantificável e frequentemente provoca uma reação emocional”. Não obstante, para Fava (2018), o jogo é um fenômeno social complexo, não somente voltado para o entretenimento ou lazer, mas com vistas à promoção da mudança e engajamento social. Nesse sentido, o autor acredita ser possível verificar a presença da lógica do jogo em diversos contextos, sendo percebida em ao menos três aspectos:

a) nos jogos propriamente ditos, são notórios os investimentos na pesquisa que utilizam principalmente os *games* comerciais ou os *serious games* no contexto educacional. De acordo com Gee (2009), os bons *games* são capazes de proporcionar experiências de aprendizagem favoráveis aos estudantes;

b) nos simuladores: é possível encontrar simuladores em diversas situações da educação. Em linhas gerais, os simuladores são adotados para abordagens com situação que podem colocar a vida do estudante em risco, ou que demandem um alto custo para a instituição; e

c) no designer inspirado em jogos, ou seja, situações inspiradas na lógica dos *games*, em busca de proporcionar diversão e envolvimento para os participantes. De acordo com Fava (2018), essas experiências não se caracterizam como jogos propriamente ditos.

Inspirada no design dos Jogos, surgiu a gamificação, que se trata utilização das diferentes mecânicas encontradas nos jogos em diferentes contextos como, por exemplo, serviços e produtos, com o intuito de engajar e motivar os envolvidos, melhorando o desempenho (BUSSARELO, 2018). É válido enfatizar que apesar da gamificação estar intimamente ligada com os games, não é necessária a criação de um game para que ela aconteça (BARROS, 2018).

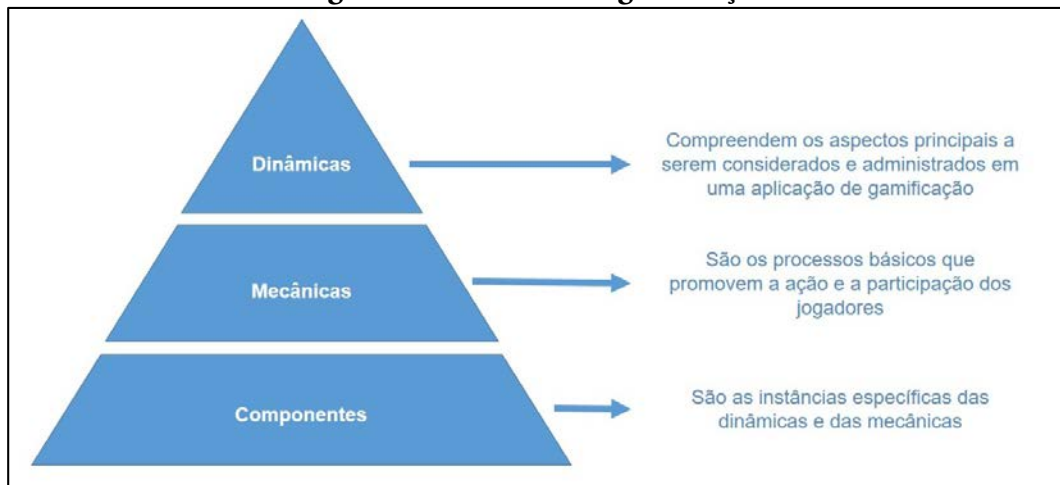
Também indicando como ponto significativo sobre a gamificação, Kapp (2012), adverte que ela não se resume à incorporação de um sistema de recompensas como

medalhas ou insígnias para que a tarefa se torne menos entediante. Para o autor, os games não são apenas um sistema de recompensa.

Considerando todos os elementos que compõem um game, Kapp (2012) define a gamificação como o uso de mecânicas, estéticas e pensamentos dos games para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas, uma estrutura game desenvolvida em um contexto não game. Portanto, podemos observar que os elementos dos games apresentam-se como principal fator para a imersão dos envolvidos na esfera do jogo que a gamificação é capaz de proporcionar.

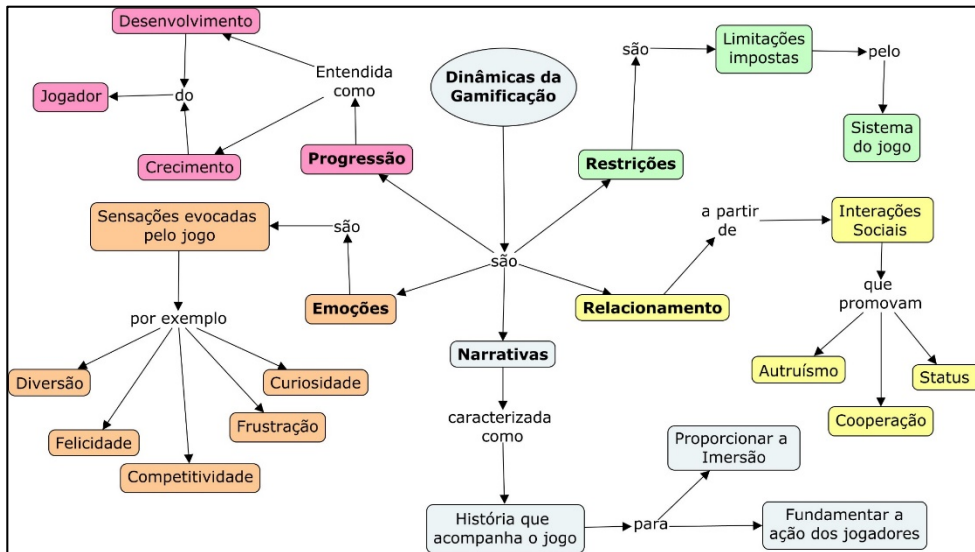
Para uma melhor compreensão dos elementos dos games, Werbach e Hunter (2012), os sistematizam em uma pirâmide a partir de uma subdivisão em dinâmicas, mecânicas e componentes. Os elementos da gamificação foram organizados em uma ordem decrescente de abstração (figura 1).

Figura 1 – Elementos da gamificação



Fonte: os autores, adaptado de Werbach e Hunter (2012).

Como é possível observar na figura 1, as dinâmicas representam o topo da pirâmide dos elementos do jogo proposta por Werbach e Hunter (2012), deste modo, são consideradas como elementos mais abstratos da gamificação. É a partir das dinâmicas que ocorrem as interações entre o jogador e as mecânicas do jogo. O mapa conceitual na figura 2 sistematiza as dinâmicas da gamificação e suas características baseadas em Fardo (2013).

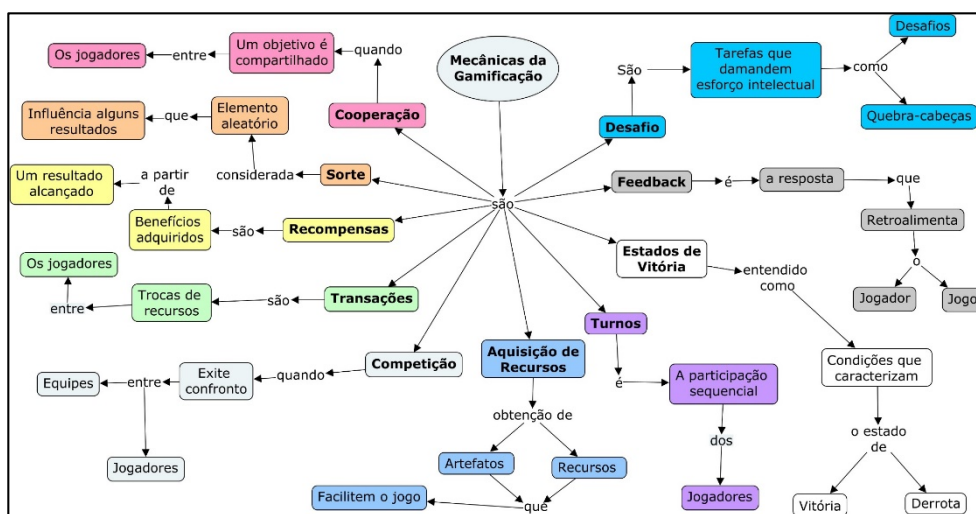
Figura 2 – Dinâmicas da gamificação.

Fonte: os autores, baseado em Fardo (2013).

O segundo elemento da pirâmide são as mecânicas do jogo (Figura 3). Elas são responsáveis por nortear as ações do jogador, ou seja, qual caminho deve-se seguir para que haja progressão no contexto do jogo. É por meio das mecânicas que o jogador irá alcançar as dinâmicas. De acordo com Barros (2018), uma atividade gamificada não necessita da presença de todos elementos, no entanto, são essenciais para o engajamento e envolvimento dos participantes.

A base da pirâmide do jogo é composta pelos componentes da gamificação (Figura 3). Aqui encontramos o nível mais concreto do jogo, conforme Barros (2018), é a partir desses elementos que os participantes podem perceber a gamificação a partir de um design de game. Costa e Marchiori (2015), destacam que vários desses componentes podem fazer parte de uma mesma dinâmica

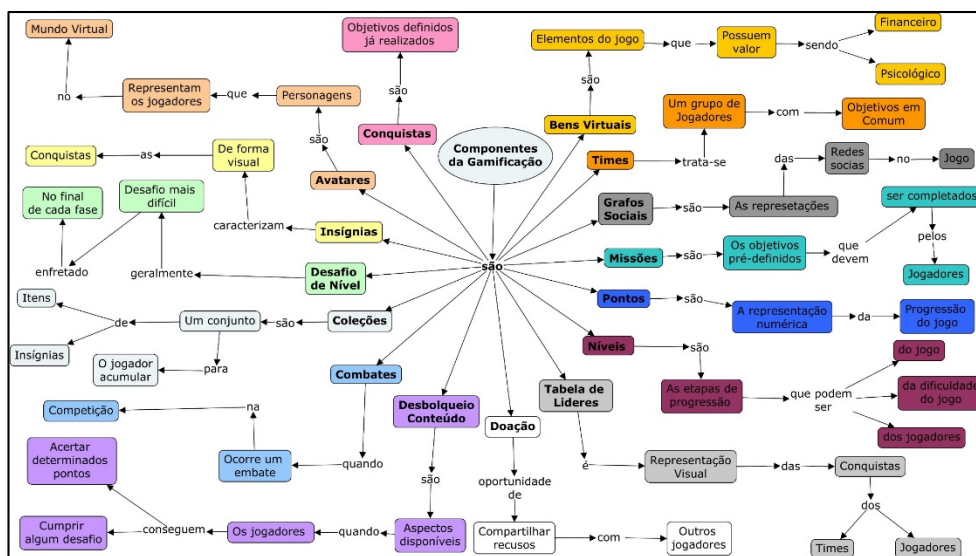
Figura 3 – Mecânicas da Gamificação



Fonte: os autores, adaptado de Fardo (2013).

Nesse sentido, Costa e Machiori (2015) atentam que combinar os elementos da gamificação (Figura 3) de forma efetiva apresenta-se como a tarefa central de um projeto de gamificação independente de sua finalidade. Isso significa dizer que a escolha dos elementos ocorre a partir dos objetivos que norteiam a gamificação considerando em que ambiente e qual o contexto em que será desenvolvida.

Figura 4 – Componentes da Gamificação



Fonte: os autores, baseado em Fardo (2013).

Além disso, Barros (2018) ressalta que essa variedade de combinações entre os elementos dos games, permite que se criem ambientes customizados embasados nas características e habilidades pessoais dos envolvidos, o que resulta em uma proposta que atendam as demandas individuais e coletivas. A personalização da gamificação permite construir uma experiência significativa capaz de motivar intrinsecamente os envolvidos.

Diante do exposto, Fardo (2013) enfatiza que a gamificação apresenta-se como um fenômeno que possui uma gama diversificada para sua aplicação ou desenvolvimento. Para o autor, essa estratégia se apresenta eficaz à medida em que a linguagem e metodologia de games apresentam uma presença consolidada na sociedade, sobretudo nas gerações que cresceram interagindo com os games como meio de entretenimento.

Gamificação na educação

A gamificação, de acordo com Fardo (2013), encontra na educação formal um ambiente favorável para seu desenvolvimento, uma vez que os estudantes trazem em seus conhecimentos prévios aprendizagens originadas a partir das interações com os games. Nesse contexto, Pimentel (2018), destaca um aumento considerável em estudos que envolvem o desenvolvimento da gamificação em um contexto educacional.

Para Bussarelo (2018), elementos presentes nos games como: o desafio, a fantasia e a curiosidade, são responsáveis por promover a quebra na rotina dos estudantes se tornando um elemento motivacional para o processo de aprendizagem. No entanto, Pimentel (2018) adverte que a gamificação na educação deve ir além do engajamento, motivação e da diversão considerando o processo de construção do conhecimento a partir criação de um ambiente favorável para a interação entre os envolvidos. Dessa forma, o autor propõe um aprofundamento no conceito de gamificação na educação, definindo-a como um

processo de utilização da mecânica, estilo e o pensamento de games, em contexto não game, como meio para engajar e motivar pessoas, objetivando a aprendizagem por meio da interação entre pessoas, com as tecnologias e com o meio (PIMENTEL, 2018, p. 78).

Nesse contexto, a construção do conhecimento ocorre com base nas trocas estabelecidas no decorrer do processo da gamificação. Essa relação permite que o estudante desenvolva aprendizagem a partir da interação com seus pares, ou com o professor no processo de mediação.

Bussarello (2018, p. 120) alerta que gamificação na educação deve ser vista com cautela, pois “se por um lado pode motivar um aluno desmotivado para tal tarefa, por outro lado pode prejudicar os níveis motivacionais para o aluno que esteja motivado para a atividade”. Para que a gamificação ocorra de forma efetiva é necessário que exista uma combinação de motivação intrínseca e extrínseca no sujeito, pois resulta no aumento do nível de motivação e engajamento para a realização das atividades.

Hsin, Huang e Soman (2013), apresentam a gamificação desenvolvida para fins educacionais, em um processo de cinco etapas (Figura 5):

Figura 5 – Etapas da gamificação na educação



Fonte: Hsin, Huang e Soman (2013, tradução nossa).

Para Hsin, Huang e Soman (2013), a primeira etapa para a elaboração de uma estratégia gamificada no contexto educacional é compreender o público alvo e o contexto em que a ação irá acontecer. Conhecer a faixa etária dos estudantes, suas habilidades de aprendizagens e seus conhecimentos prévios, contribuem para que seja possível definir os grupos, a sequência de atividades, o tempo de relação e a estrutura das tarefas.

Nessa fase, Hsin, Huang e Soman (2013) destacam que é possível identificar os ‘Pain Points’, que são os pontos sensíveis que impedem que o estudante possa avançar no percurso das atividades. Os ‘Pain Points’ mais comuns na educação são foco, motivação, habilidades e fatores físicos, mentais e emocionais. Para os autores, compreender essas relações de causa e efeito contribui para a escolha de determinados elementos da gamificação.

A segunda etapa da gamificação na educação, se refere a definir os objetivos de aprendizagem. Antes de mais nada, devemos considerar que “gamificação não deve ser o objetivo, mas um meio adequado para o objetivo expresso” (DOMINGUES, 2018, p. 16). Nesse sentido, o ponto crítico do planejamento são os objetivos de aprendizagem.

Para Hsin, Huang e Soman (2013), na estruturação de um programa gamificado, o professor considera os objetivos a serem alcançados, que podem ser: (i) objetivos gerais: como completar programas, tarefas e testes; (ii) objetivos específicos como a compreensão de conceitos e a autonomia para realização de tarefas; (iii) objetivos comportamentais como concentração em sala de aula, agilidade na realização das tarefas ou minimizar a distração em sala de aula.

A terceira etapa é a estruturação da experiência, para isso, Hsin, Huang e Soman (2013), indicam a estruturação do planejamento em etapas. Cada etapa deve possuir um nível de dificuldade diferente. Nas primeiras etapas da gamificação concentre-se as tarefas mais fáceis, em seguida, com os avanços dos estudantes, as etapas tornam-se mais complexas.

Hsin, Huang e Soman (2016) apontam que dividir o programa em etapas para que o professor identifique de forma mais consolidada os objetivos de aprendizagens dos estudantes, assim, é possível que seja fornecido um feedback constante para eles. Nesse sentido, é possível que a gamificação seja preparada para atender os fins educacionais.

A quarta etapa é a identificação dos recursos a serem utilizados. Para Hsin, Huang e Soman (2016), os recursos são responsáveis por oferecer um suporte para que o professor possa acompanhar os passos dos estudantes no decorrer do processo, como é possível visualizar no quadro 1.

Quadro 1 – Recursos para a Gamificação.

Recurso	Definição
Mecanismo de Rastreamento	Se refere a uma ferramenta para acompanhar os progressos do estudante durante uma etapa ou no processo gamificado.
Moeda	É a unidade de medida, que poderia ser, pontos, tempo, dinheiro. Ex: No caso do cumprimento de tarefas em um determinado prazo, a moeda do mecanismo de rastreamento é o tempo.
Nível	É a quantidade moeda que é gasta para que o estudante cumpra determinado objetivo. Ex. Caso um estudante tenha concluído a tarefa no tempo determinado, ele se torna apto a passar para o próximo nível.
Regras	São os limites do que o estudante pode ou não fazer no decorrer da tarefa gamificada, garantindo um ambiente de aprendizagem justo para todos. Ex. A regra para completar o primeiro nível não é apenas terminá-lo dentro do prazo, mas também responder todas as questões corretamente.
Feedback	É o mecanismo que o professor e o estudante utilizam para reconhecer o progresso que está sendo feito no decorrer do processo. Ex. O feedback contínuo fornece ao estudante uma compreensão dos erros e podem consertar lacunas na compreensão.

Fonte: Hsin, Huang e Soman (2016, tradução nossa).

Considerando que a gamificação é a incorporação de elementos dos games em um contexto não game, o quinto passo para o planejamento consiste no desenvolvimento dos elementos da gamificação. Para Hsin, Huang e Soman (2016), os elementos da gamificação são responsáveis por desencadear diferentes reações nos estudantes, como motivação, diversão e engajamento ou em contrapartida, evasão e desmotivação. Nesse sentido Pimentel (2018) alerta que a escolha dos elementos chaves dependem dos objetos ao qual a gamificação é desenvolvida.

Em síntese as etapas apresentadas por Hsin, Huang e Soman (2016), a partir de uma perspectiva de personalização do planejamento da estratégia gamificada permitem que a mecânica do jogo seja desenvolvida com mais precisão, isso de acordo com os autores, permite que aumente a probabilidade de resultados positivos. Para além disso, Pimentel (2018), aponta que a implementação metodológica da gamificação promove o engajamento necessário para que os estudos dos conteúdos e vivências das práticas experimentais ocorram de modo motivador, reflexivo, crítico.

Percurso metodológico

Este artigo dedica-se a apresentar uma experiência em torno da utilização da gamificação em um contexto educacional a partir da utilização do software 'Symboloo Learning Paths', em um curso de pós-graduação em educação de uma IPES. Assim sendo, foi adotado um enfoque de pesquisa qualitativo descritivo do tipo relato de experiência.

O grupo participante desta experiência foi composto por quinze (15) estudantes, de ambos os gêneros, devidamente matriculados na disciplina 'Recursos Educacionais Digitais' do Programa de Pós-Graduação em Educação de uma IPES da cidade de Macaíó/AL. Dos participantes desse estudo, seis (06) eram estudantes regulares de doutorado, cinco (05) estudantes regulares de mestrado, e quatro (04) cursavam a disciplina na modalidade de alunos especiais. Além disso, os estudantes possuíam formação em diversas áreas como Pedagogia, Educação Física, Matemática, Comunicação Social, Sistemas de Informação e Letras.

Para a coleta de dados, foi utilizada a observação investigativa, nesse cenário, o pesquisador faz a observação a partir da participação completa no contexto da pesquisa. Desta forma, ele se comporta como um participante ativo das atividades normais, tão próximo quanto um membro do grupo estudado (SAMPIERE et al., 2013).

Como instrumentos para coleta dos dados foram utilizados: (i) registro fotográfico: devidamente autorizados pelos participantes; e (ii) diário de campo, ao qual foram registradas as observações do planejamento e a conclusão da estratégia comunicada.

Os dados coletados foram sistematizados a partir da técnica da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2010) e confrontados com a literatura especializada sobre gamificação na educação. Após coletados, os registros foram organizados na sequência de acontecimentos dos fatos e confrontados com a literatura especializada sobre gamificação.

Discussão dos resultados

Para uma melhor compreensão da experiência apresentada ela será dividida em três etapas. Primeiramente a disciplina será apresentada com ênfase em seus objetivos e a metodologia desenvolvida. Em seguida como se desenvolveu a etapa sobre gamificação, que se trata de um recorte da disciplina que representa esse artigo. E por fim, de que forma se desenvolveu a experiência da incorporação gamificação do conteúdo 'Introdução a Cibercultura' tendo como suporte a plataforma 'Symbaloo Learning Paths'.

Sobre a disciplina

A disciplina teve a duração de dezoito semanas, e foi desenvolvida a partir de uma técnica de seminários baseada na metodologia ativa 'Problem Based Learning' (PBL).¹ Cada sessão possuía como referência textos previamente selecionados e preparados pelos integrantes dos grupos, com a formulação de resenhas, planejamentos, experimentos e questões para discussão em sala de aula. No contexto da disciplina, foram realizadas atividades de pesquisa na Internet envolvendo a análise de experiências e estudos que tratam da temática dos recursos digitais educacionais.

A disciplina foi dividida em duas etapas, a primeira contou com a mediação do professor e abordou os conceitos básicos que envolviam os RDE, como tecnologia, recursos digitais de aprendizagem, pensamento educacional e educação 'maker'. Além disso, o docente responsável pela disciplina abordou as técnicas de elaboração dos seminários no formato de PBL, preparando os estudantes para a etapa seguinte.

Na segunda etapa os estudantes foram divididos de maneira sistematizada em pequenos grupos para que houvesse uma equivalência em relação aos conhecimentos prévios e habilidades. Cada grupo ficou responsável por desenvolver um seminário com base na PBL, envolvendo o estudo dos RDE presentes no cronograma da disciplina no

Quadro 2. Nessa etapa, o professor exerceu a função de mediação, dando suporte aos grupos, auxiliando na elaboração dos seminários e na curadoria das leituras que compusessem o referencial teórico.

Quadro 2 – Cronograma da Disciplina RDE

Data	Tema	Grupos
1° Semana	Realidade Aumentada e Realidade Virtual	I
2° Semana	Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais	II
3° Semana	Interatividade e Convergência de Mídias	III
4° Semana	Robótica	IV
5° Semana	Ensino Híbrido e Sala de Aula Invertida	V
6° Semana	Mobilidade e ubiquidade	VI
7° Semana	Laboratórios Virtuais aplicados a educação	VII
8° Semana	Gamificação	VIII
9° Semana	Espaços híbridos, multimodais, persuasivos e ubíquos	IX
10° Semana	Aplicativos para dispositivos móveis na educação	X
11° Semana	Objetos de Aprendizagem (Repositórios, REA, OVA)	XI
12° Semana	Docência com RDE	Professor

Fonte: Plano da disciplina (PIMENTEL, 2018)

Os seminários iniciavam-se na referida semana, com a apresentação de um problema fictício elaborado pela equipe responsável. Para analisar o problema, a turma era dividida em grupos que elegiam um líder para organizar a discussão, e um secretário responsável por registrar os momentos importantes. A partir da reflexão do problema os grupos deveriam destacar cinco perguntas geradas pela discussão, que em seguida eram apresentadas para toda a turma.

Após a apresentação das questões produzidas por todos os grupos, eram eleitas entre quatro e cinco perguntas para nortear os estudos individuais no decorrer da semana. Para orientar o estudo, a equipe responsável pelo seminário PBL deveria indicar uma fundamentação para que as perguntas fossem respondidas à luz da teoria. Para tanto, o referencial deveria ser composto com a utilização de quatro a cinco obras, divididas em bibliografia básica de duas a três referências, com ao menos um referencial estrangeiro, e bibliografia complementar, composta por duas a três obras.

Durante a semana eram desenvolvidas discussões relacionadas ao tema do estudo a partir das leituras, em um grupo de um aplicativo de mensagens instantâneas, ao qual

os estudantes interagiam para aprofundar nas leituras. No geral, esse momento era mediado pelo grupo responsável por organizar o seminário, muitas vezes com o auxílio do docente responsável pela disciplina a partir de “perguntas provocativas” no intuito motivar a leitura por parte dos estudantes.

Na semana seguinte, no primeiro momento da aula era retomada a discussão do tema iniciado no final da aula anterior, desta vez, com o embasamento teórico explorado no decorrer da semana, produzindo uma discussão com uma fundamentação consolidada para uma compreensão acerca do RDE da referida semana em busca de responder as perguntas identificadas pelos estudantes na leitura e discussão do problema norteador.

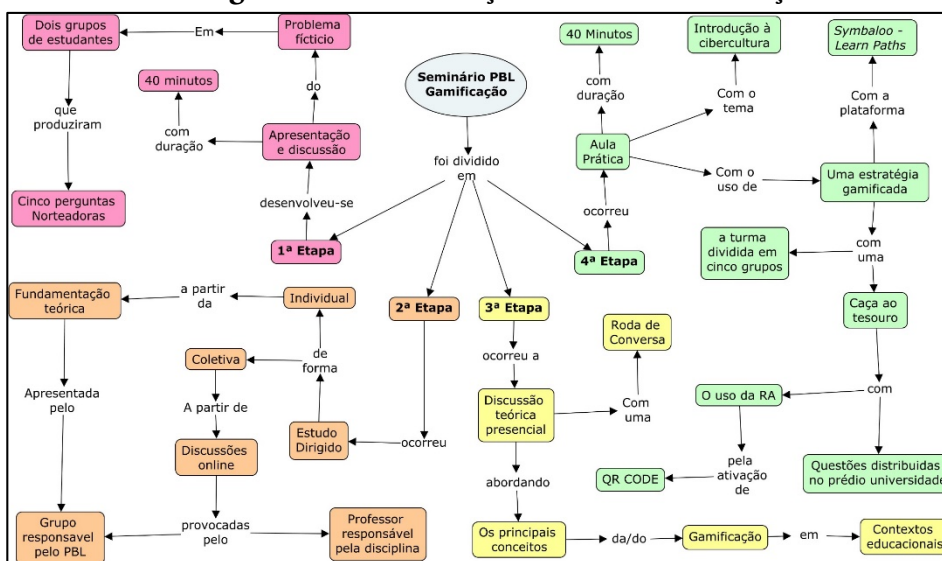
A etapa final do seminário consistia no desenvolvimento de uma aula de quarenta minutos com a utilização do RDE abordado pelo grupo responsável, reforçando o caráter teórico-prático da disciplina. Para a elaboração dessa aula cada uma das equipes possuía uma temática a ser explorada com o uso do RDE.

Por fim, cada estudante registrava suas experiências em um portfólio digital em formato de blog, criado exclusivamente para a disciplina. Os registros do blog produziam subsídios para que o docente responsável pela disciplina pudesse desenvolver uma avaliação formativa, acompanhando os estudantes em tempo real e oferecendo um *feedback* contínuo.

O PBL – Gamificação

O seminário PBL sobre gamificação foi elaborado por um grupo composto por três estudantes do curso de mestrado em educação e foi organizado e sistematizado em quatro etapas como podemos visualizar no mapa conceitual (Figura 7). A primeira etapa se refere a apresentação e discussão de um problema fictício, a segunda se caracterizou em um estudo dirigido no decorrer da semana, a terceira etapa foi uma discussão teórica e por fim o desenvolvimento de aula prática com a duração de quarenta minutos.

Figura 7 – Sistematização do PBL - Gamificação



Fonte: os autores – Dados da pesquisa (2018).

O seminário teve início na semana anterior, com a apresentação e discussão de um problema fictício pelos estudantes, que resultou em quatro perguntas que nortearam os estudos dirigidos sobre gamificação no decorrer da semana. Na semana seguinte, foi realizada uma discussão teórica sobre os conceitos que norteiam a gamificação e seu desenvolvimento para fins educacionais, e por fim, foi desenvolvida uma aula prática de quarenta minutos com a utilização de uma estratégia gamificada.

O problema

A primeira etapa consistiu-se na reflexão de um problema fictício que envolvia uma professora do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI) e a implementação da gamificação em suas aulas. A partir de um mapeamento diagnóstico, a professora identificou que oito estudantes recém-ingressantes na instituição de educação não formal adotavam os games em seus momentos de entretenimento. A profissional buscou implementar a gamificação a partir de um projeto baseado em sistemas de recompensas, fez a intervenção, e o resultado foi desastroso, pois os alunos que não conseguiram atingir a pontuação desejada ficaram desmotivados evadindo da instituição.

Após a leitura do problema, os estudantes foram divididos em duas equipes de sete estudantes, que por sua vez elegeram um líder e um secretário para que fosse iniciada a discussão que durou cerca de quarenta minutos. A função do líder era de mediar as discussões mantendo o grupo no foco principal e motivando a participação de todos. O secretário era responsável por anotar todas as principais ideias da discussão, para a elaboração das questões norteadoras.

Após as discussões cada grupo apresentava as questões elaboradas, então os dos grupos elegiam de quatro a cinco questões para nortear os estudos no decorrer da semana. As reflexões dos estudantes geraram quatro questões:

1. O que é Gamificação e qual a sua relação com a Digital Game Based Learning?²²
2. Quais os mecanismos e elementos básicos dos jogos que devem ser usados no processo de Gamificação?
3. Como a Gamificação pode contribuir para potencializar a ação educativa e promover aprendizagem?
4. A Gamificação precisa estar associada às TDIC para ser implementada num contexto educativo?

A princípio, evidenciamos que os estudantes apresentaram a necessidade de identificar os principais conceitos que envolvem a Gamificação, sobretudo a sua relação com a DGBL, seus elementos e mecanismos, em relação ao contexto escolar e ao uso das TDIC. Em busca de responder às questões levantadas pela turma, o grupo responsável pelo PBL sugeriu algumas leituras especializadas na área da gamificação composta por quatro bibliografias, sendo uma básica e três complementares (Quadro 3).

Quadro 3 – Bibliografia indicada

Bibliografia Básica
SANTAELLA, L., NESTERIUK, S.; FAVA, F. (Orgs.). Gamificação em Debate . São Paulo: Blucher, 2018.
Bibliografia Complementar
HSIN, W., HUANG, Y., SOMAN, D. A Practitioner's Guide to Gamification of Education . Toronto: Rotman School of Management, University of Toronto, 2013, 29 p.
KIRYAKOVA, G.; ANGELOVA, N.; YORDANOVA, L. Gamification in Education. Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference , 2014
PIMENTEL, F. S. C.; RODRIGUES, E. C.; VIANA, M. A. P. Mapeamento Sistemático das Estratégias de Gamificação Aplicadas a Educação: Primeiros Apontamentos. Trabalho apresentado no Ticeduca , Lisboa, 2018.

Fonte: os estudantes (2018).

No decorrer da semana aconteceram pequenas discussões acerca das leituras sobre os estudos da gamificação no grupo do aplicativo de mensagens instantâneas por parte dos estudantes. Destacamos as investidas do professor responsável pela disciplina na mediação online, a partir de questionamentos como ‘Porque gostamos de jogar?’; ‘O que nos motiva a ficar horas jogando?’.

A aula seguinte, após uma semana de leituras, teve início com uma discussão de trinta minutos sobre o tema em questão, a gamificação. Um dos componentes do grupo responsável orientou essa etapa com base nas questões que nortearam os estudos.

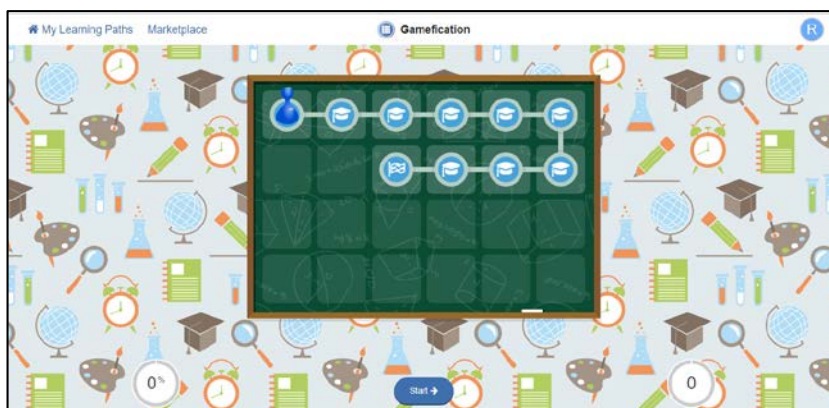
Nesse debate foi possível notar que a partir das leituras, os estudantes conseguiram se apropriar dos conceitos básicos que envolvem a gamificação, bem como sua estrutura, suas dinâmicas e mecanismos e os componentes. A compreensão desses conceitos serviu como suporte para que os estudantes pudessem entender o processo de incorporação da gamificação em um contexto educacional.

Trilha de Aprendizagem – *Gamification*

O segundo momento consistiu no desenvolvimento de uma atividade gamificada em formato de uma aula de quarenta minutos, em que o tema principal foi a ‘Introdução a Ciberultura’. Como suporte para a gamificação, a equipe responsável pelo seminário adotou a plataforma grátis ‘Symboloo Learning Paths’.

O ‘Symboloo Learning Paths’ (Figura 6) é um recurso digital educacional para desenvolvimento de aulas online que são baseadas em trilhas de aprendizagem. Esse aplicativo encontra-se disponível para dispositivos móveis através das plataformas *Android*⁶ e *IOS*⁴ para download gratuito em suas lojas digitais, e para a plataforma Windows a partir do navegador de internet.⁷

Figura 8 – ‘Symboloo Learning Paths (Gamification)’



Fonte: Captura de tela – *Symboloo Learning Paths* para plataforma Windows (2018).

Nesse espaço é possível criar perguntas, adicionar documentos, vídeos, links e jogos, que possam orientar os estudantes até o final da trilha. Cada etapa da trilha pode ser atribuída uma pontuação, que ao final é ranqueada. A plataforma permite que o professor acompanhe as atividades em tempo real, possibilitando um feedback contínuo para os estudantes. Além disso, é possível o redirecionamento das trilhas para atender a evolução dos estudantes (SYMBALOO, 2018).

Para fundamentar a aula sobre 'Introdução à cibercultura', vinculada ao seminário PBL sobre gamificação, foi adotado o livro 'Cibercultura' (LÉVY, 1999), abordando os principais conceitos como cibercultura, ciberespaço e inteligência coletiva. Para isso, foram elaboradas dez questões, cada questão representa um bloco de conhecimento como observa-se na figura 9.

Para contemplar os princípios de mobilidade e ubiquidade (SANTAELLA, 2010) foram espalhados dez códigos QR nas dependências do prédio da instituição. Nesses marcadores encontrava-se vinculado às páginas de um blog, em que os estudantes encontrariam as perguntas. Ou seja, ao ativar o marcador, os estudantes eram direcionados para o link da pergunta respectiva do bloco (Figura 9).

Figura 9 – Blocos das 'Learning Paths'



Fonte: Captura de tela (2018).

Nos blocos da trilha de aprendizagem encontrava-se uma charada que indicava a localização dos códigos QR (Etapa 1 – Figura 3). Em seguida, ao encontrar a pergunta a partir da ativação do Código QR (Etapa 2 – Figura 3), o trio deveria responder se as assertivas apresentadas eram verdadeiras ou falsas na plataforma 'Symboloo Learning

Paths' (Etapa 3 - Figura 3). O grupo só poderia ir para o bloco seguinte caso respondesse o bloco em questão, ou seja, não era possível pular os blocos. Cada resposta certa agregava cinco pontos ao ranking da equipe.

Desbravando as Trilhas

Inicialmente a turma foi dividida em trios, cada um dos grupos deveria possuir ao menos dois dispositivos móveis, um com o aplicativo 'Symbaloo Learning Paths', outro com um leitor de códigos QR, para que fosse possível participar da atividade gamificada. A escolha da divisão em grupos ocorreu na busca da promoção da aprendizagem colaborativa, para isso foram considerados os conhecimentos prévios e habilidades dos estudantes, desta forma os grupos apresentassem habilidades equivalentes.

A divisão justa colabora para que seja mantida a motivação dos envolvidos, caso as equipes apresentem uma diferença discrepante na desenvoltura da atividade, as demais equipes tendem a apresentar um baixo nível de motivação e engajamento. Portanto, uma disputa com equipes que possuam níveis de habilidades equiparadas resulta na manutenção da motivação até o final da atividade, por conta da imprevisibilidade dos resultados (CAILLOIS, 1990).

Primeiramente as principais regras foram explicadas para que embasasse o processo gamificado dessa aula, como por exemplo, de que maneira aconteceria a pontuação e de que modo encontrariam as perguntas e de modo a operar a plataforma 'Symbaloo Learning Paths' e o tempo total da atividade de vinte minutos. Nesse caso, Hsin et al. (2013), advertem que as regras são importantes para estabelecer os limites da atividade, assim é possível promover um ambiente de aprendizagem justo para todos os envolvidos.

Considerando a estrutura de Hsin et al. (2013), a equipe responsável pela atividade gamificada apresentou os objetivos de aprendizagem que a atividade pretendeu desenvolver. Nesse sentido, encontramos um ponto de convergência entre autores como Pimentel (2018), Bussarelo (2018) e Kapp (2012), quando afirmam que em um planejamento de um processo gamificado para fins educacionais o ponto crítico se concentra nos objetivos de aprendizagem, ou seja, as recompensas, a competição ou a diversão não devem sobressair em detrimento da construção de conhecimento.

Para fundamentar a atividade no primeiro bloco os estudantes encontravam um vídeo explicativo de cinco minutos que abordava de modo sintetizado os principais conceitos que seriam explorados no decorrer da trilha de aprendizagem. Pelos estudantes possuírem

um conhecimento prévio acerca do tema Ciberultura, todos os grupos decidiram não assistir pelo vídeo. Ao invés disso, foi possível notar um movimento coletivo em busca de decifrar os enigmas para se encontrar os códigos QR espalhados pelo prédio da universidade.

Na estrutura da atividade foi possível identificar alguns dos elementos da gamificação (WERBACH; HUNTER, 2012). No que se diz respeito às dinâmicas da gamificação, elemento mais abstrato, foi possível evidenciar nos registros do diário de campo a emoção, a progressão, as restrições e o engajamento.

Entretanto, ficou evidente a ausência de uma narrativa que nortearia o processo gamificado. Bussarelo (2018), afirma que a gamificação compreende uma estratégia de resolução de problemas a partir da elevação e manutenção do engajamento e motivação dos indivíduos envolvidos. Para que isso ocorra, o autor afirma ser imprescindível o uso de uma narrativa que proporcione ao estudante a imersão em um ambiente de fantasia, em que é encorajado a superar desafios.

Em relação às mecânicas da gamificação, notamos a presença de elementos como desafio, sorte, recompensa, feedback, cooperação e do estado de vitória. Referente aos componentes, ou seja, o nível mais concreto dos elementos da gamificação, foi possível evidenciar as conquistas, insígnias, desbloqueio de conteúdos, os times, e os grafos sociais.

Para Pimentel (2018, p. 87), o engajamento e a motivação que se resulta da implementação metodológica da gamificação colabora para que seja possível “agregar, refletir e criar outro conhecimento oportunizando a aprendizagem colaborativa e significativa”. Os registros feitos no decorrer da atividade permitem-nos afirmar que foi concretizado o engajamento e a motivação dos estudantes.

Figura 10 – Engajamento dos grupos



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

É possível observar na figura 10 o alto nível de concentração durante a interação dos estudantes na busca da resolução dos enigmas propostos. Além dos aspectos do engajamento e da motivação apresentados pelos grupos, destacamos que a estrutura gamificada proporcionou um ambiente favorável para a interação entre os estudantes, que foi um fator relevante para a realização da atividade com sucesso. Em relação a interação, Pimentel (2018), destaca ser um elemento chave da gamificação no contexto da educação, uma vez que a construção do conhecimento se dá a partir das trocas estabelecidas durante a resolução dos desafios propostos na atividade.

É válido observar que no decorrer da atividade os grupos não apresentaram um sentimento de disputa entre si, ao invés disso, notou-se uma troca constante de informação entre os componentes de diferentes grupos. Apesar de haver um ranqueamento responsável por definir a equipe vencedora, evidenciamos uma mobilização colaborativa entre os grupos para superar os desafios propostos (Figura 11).

Figura 11 – Engajamento entre os grupos envolvidos



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Para Bussarelo (2018, p. 120), nesse contexto, a competição deve promover experiências divertidas capazes de elevar “a relação interpessoal positiva dos participantes”. Por outro lado, a concorrência de forma exacerbada pode prejudicar a atividade proposta, resultando em desmotivação e até desistência por parte de estudantes que sejam menos competitivos. Isso irá implicar na possibilidade de não cumprimento dos objetivos educacionais estabelecidos.

Ainda nesse contexto, os dados observados corroboram com a percepção de McGonigal (2012), que afirma que o design dos games tem a capacidade de promover

uma conectividade social mais forte. Nesse caso, observamos que o movimento coletivo em busca da solução dos problemas foi capaz de promover a aproximação dos estudantes superando a perspectiva de disputa ou recompensa entre os grupos.

Em relação ao uso da plataforma ‘Symbaloo Learning Paths’ para a estruturação da atividade gamificada, notamos que as ferramentas presentes permitem atribuir elementos da gamificação como pontuação, ranqueamento, introduzir uma narrativa, e sobretudo, personalizar as trilhas de aprendizagem, fornecendo aos estudantes um feedback em tempo real sobre as atividades realizadas. Nesse sentido, podemos afirmar que a plataforma fornece um suporte efetivo para o uso da gamificação no contexto da educação.

Considerações finais

Esse artigo objetivou apresentar uma experiência com a utilização de uma abordagem metodológica gamificada em uma disciplina dos cursos de mestrado e doutorado em educação de uma IPES. Para estruturar a atividade proposta foi adotado o uso da plataforma disponível para dispositivos móveis ‘Symbaloo Learning Paths’, que se caracteriza por estruturar trilhas de aprendizagem.

No que diz respeito ao objetivo que norteou esse estudo, as evidências encontradas na intervenção permitem-nos afirmar que o atingimos, uma vez que, foi possível apresentar uma experiência em torno da utilização da gamificação em um contexto educacional a partir da utilização do software ‘Symbaloo Learning Paths’, em um curso de pós-graduação em educação de uma IPES. Portanto, é possível também afirmar que a pergunta que norteou este estudo foi respondida com êxito.

Desta forma, a reflexão acerca da experiência resultou em algumas considerações em relação a estrutura da gamificação do conteúdo ‘Introdução à Ciberultura’, a utilização da plataforma ‘Symbaloo Learning Paths’, aos elementos da gamificação e ao processo de motivação e engajamento dos estudantes.

A plataforma adotada permitiu a incorporação dos elementos dos games, responsáveis por promover a estrutura de uma atividade gamificada. Com isso, observamos que a estrutura gamificada foi capaz de promover a motivação e o envolvimento entre os estudantes durante toda a atividade, elementos evidenciados nos registros fotográficos e no diário de campo.

É válido destacar que ao invés de promover um ambiente de disputa entre os grupos envolvidos, a atividade promoveu um trabalho colaborativo que superou a divisão das equipes. Nesse sentido, foi evidenciada nos registros fotográficos e no diário

de campo, uma intensa troca de informações entre os membros de diferentes equipes, na busca de solucionar o desafio proposto em cada uma das fases da atividade. Nesse âmbito as interações entre os estudantes promoveram a construção colaborativa do conhecimento.

Portanto, o alto nível de engajamento e de motivação dos estudantes resultou em um processo intensificado de trocas de informação no decorrer da atividade, tanto com membros do grupo, quanto com membros de outros grupos. De acordo com os estudos reunidos na fundamentação teórica, esses elementos permitem que o professor crie um ambiente favorável para a construção dos conhecimentos uma vez que as interações são potencializadas a partir dos elementos dos jogos.

Em relação a utilização da plataforma ‘Symbaloo Learning Paths’, foi possível observar que ela possui todos os elementos necessários para dar suporte a estruturação de uma atividade gamificada, uma vez que permite ao professor a personalização da trilha de aprendizagem do estudante, divisão em níveis, atribuir recompensas para as atividades desenvolvidas, fornecer o feedback em tempo real, e a criação de narrativas e enredos.

No contexto da proposta de intervenção, foi possível observar a ausência de uma narrativa para nortear o processo gamificado, que é responsável pela criação da esfera do jogo, promovendo imersão dos usuários. Atribuímos isso ao pouco tempo destinado para a aula experimental para o recurso, uma vez que o grupo responsável apresentou receio em não concluir a atividade no tempo definido. No entanto, o grupo expôs a possibilidade da estruturação de uma narrativa e mostrou como a plataforma do ‘Symbaloo Learning Paths’ oferece suporte para isso.

Ademais, foi possível observar que as mecânicas dos jogos oferecem aos estudantes um nível de motivação em engajamentos favoráveis para os processos de ensino e aprendizagem. A estrutura metodológica gamificada, quando desenvolvida com cautela, considerando o perfil do estudante e os objetivos de aprendizagem, permite que se desenvolva um processo de construção do conhecimento de forma crítica, colaborativa e significativa.

Notas

¹ Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP.

² Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (PRENSKY, 2012).

³ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lessonplanviewerapp&hl=pt>. Acesso em: 7 nov. 2022.

⁴ Disponível em: <https://apps.apple.com/in/app/symbaloo-learning-paths/id1246240867>. Acesso em: 7 nov. 2022.

⁵ Disponível em: <https://learningpaths.symbaloo.com>. Acesso em: 7 nov. 2022.

Referências

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010.

BARROS, Daniel Augusto. Gamificação de uma disciplina na área de comunicação social: dos conceitos à concepção. In: *XIX Encontro Internacional Virtual Educa Bahia* 2018, 2018, Salvador. XIX Encontro Internacional Virtual Educa Bahia 2018, 2018. p. 120-139.

BUSARELLO, Raul Inácio. Fundamentos da Gamificação na geração e mediação do conhecimento. In: SANTAELLA, Lucia; NESTERIUK, Sérgio; FAVA, Fabrício. (Orgs.). *Gamificação em Debate*. São Paulo: Blucher, 2018. p. 115-126.

CAILLOIS, Rogers. *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Lisboa: Cotovia, 1990.

COSTA, Amanda Cristina Santos; MARCHIORI, Patrícia. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. InCID: *Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 6, n. 2, p. 44-65, 2 out. 2015.

DOMINGUES, Delmar. O sentido da gamificação. In: SANTAELLA, Lucia; NESTERIUK, Sérgio; FAVA, Fabrício. (Orgs.). *Gamificação em Debate*. São Paulo: Blucher, 2018. p. 11-19.

FARDO, Marcelo Luis. *A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem*. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

FAVA, Fabrício. A emergência da gamificação na cultura do jogo. In: SANTAELLA, Lucia; NESTERIUK, Sérgio; FAVA, Fabrício. (Orgs.). *Gamificação em Debate*. São Paulo: Blucher, 2018. p. 51-64.

GEE, Jean. Paul. Bons videogames e boa aprendizagem. *Revista Perspectiva*, Florianópolis, v. 27 n. 1, p. 167-178, jan./jun. 2009.

HSIN, Wesdy et al. *A Practitioner's Guide to Gamification of Education*. Toronto: Rotman School of Management, University of Toronto, 2013.

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens: o jogo como elemento cultural*. São Paulo: Perspectiva, 1990.

KAPP, Karl. *The Gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Hoboken, NJ: Pfeiffer, 2012.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

MARTINS, João Carlos Diniz. *A gamificação na perspectiva de ensino híbrido e sua relação com a aprendizagem significativa no ensino superior*. 2018. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

MATTAR, João. *Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MCGONIGAL, Jane. *A realidade em jogo: porque os games nos tornam melhores e podem mudar o mundo*. São Paulo: Record, 2012.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Coleção Mídias Contemporâneas, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 12 out. 2017.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. *Aprendizagem das crianças na cultura digital*. 2. ed. Maceió: Edufal, 2018.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante et al. Mapeamento Sistemático das Estratégias de Gamificação Aplicadas à Educação: Primeiros Apontamentos. In: V Congresso Internacional das TIC na Educação, 2018, Lisboa. *Atas do V Congresso Internacional das TIC na Educação*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2018. v. 1. p. 253-263.

PRENSKY, Marc. *Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais*. Tradução: Eric Yamagute. São Paulo: Senac-SP, 2012.

SAMPIERE, Roberto Hernandez et al. *Metodologia de Pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTAELLA, Lucia. *A ecologia pluralista da comunicação*. Conectividade, mobilidade, ubiquidade. São Paulo: Paulus, 2010.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. *For the win: how game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

SYMBALOO. *Symbaloo Learning Paths*. Disponível em: <http://learningpaths.symbaloo.com/>. Acesso em: 06 jul 2019.

ESPAÇO

PEDAGÓGICO

Diálogo com Educadores

Diálogo com educadores — Dr. Marco Antonio Moreira

*Marco Antonio Moreira**
*Cleci Teresinha Werner da Rosa***

Na seção Diálogo com educadores desta edição da Revista Espaço Pedagógico (REP), contamos com a participação do professor e pesquisador do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Dr. Marco Antonio Moreira, que gentilmente acolheu nosso convite, concedendo uma entrevista a partir dos trabalhos desenvolvidos com a Teoria da Aprendizagem Significativa. O Professor Marco Antonio Moreira é considerado um dos precursores nos estudos dessa teoria no Brasil e concedeu uma fala sobre a perspectiva de como essa teoria chegou ao Brasil e como ela vem se consolidando como um dos referenciais mais utilizados e expressivos para o campo do Ensino, em particular para o Ensino de Física. Na conversa com o professor, pontuamos aspectos como a contribuição dessa teoria para a qualificação dos processos de aprendizagem e sobre como os estudos avançaram em direção à instituição de uma nova abordagem teórica envolvendo a perspectiva crítica (Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica). Por fim, o diálogo caminhou em direção a salientar que, independentemente da estratégia utilizada e do enfoque, o necessário é que o professor promova uma aprendizagem com significado e crítica. O que leva à defesa da instituição da Aprendizagem Significativa como um paradigma.¹

Recebido em: 17/11/2022 — Aprovado em: 18/11/2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.14081>
ISSN on-line: 2238-0302

* Licenciado em Física e Mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Doutor em Ensino de Ciências pela Cornell University, USA. Professor do Instituto de Física da UFRGS de 1967 a 2012, quando aposentou-se como Professor Titular.

** Licenciada em Matemática com habilitação em Física. Mestre em educação pela Universidade de Passo Fundo. Doutora pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutorado pela Universidad de Burgos, España. Professora do curso de Física e dos programas de pós-graduação em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo, RS.

REP — Entre suas pesquisas assumem relevância os estudos associados à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), conte-nos um pouco sobre como se aproximou dela e de que forma ela passou a ser incorporada em suas pesquisas e orientações de mestrado e doutorado.

É um bom exemplo daquela história do efeito do acaso na vida da gente, tem até um livro sobre isso que é o “Andar do bêbado”. Comecei a dar aulas em 1964, fui professor de Física e Matemática na escola pública, na escola privada, depois fui convidado para dar aula na universidade – contratado pela CLT, mais tarde fiz concurso. Fiz meu mestrado em Física com ênfase no ensino da Física, mas nessa época eu era muito comportamentalista, muito behaviorista, seguia aquela história de definir claramente os objetivos e ver se o aluno os atingiu, inclusive, dei aula em alguns países latino-americanos sobre Análise Experimental da Conduta. Mas em 1971, ganhei uma bolsa para fazer um “pós-mestrado” no exterior e era para fazer na Inglaterra, na Universidade de Brighton, mas naquele ano os bolsistas não saíram. No ano seguinte, eu estava ainda com a bolsa e não tinha para onde ir. Perguntando para um dos meus “gurus”, ele respondeu: eu estive nos Estados Unidos em uma universidade que era muito boa e tinha algumas coisas de ensino, você está interessado? Respondi que estava e ele disse que me daria uma carta de recomendação.

Bem, a universidade era a de Cornell, nos Estados Unidos, que na época era uma das dez melhores do mundo, e então passei a ser um “visiting fellow” do Departamento de Física de Cornell, onde tinha dois ou três prêmios Nobel circulando por lá. E um dia passando em um mural da universidade, vi um cartaz que dizia assim: conferência hoje à tarde “meaningful learning” e me perguntei o que seria e pensei “vou assistir”. Em resumo, era uma conferência do professor Joseph Novak sobre a Aprendizagem Significativa. Aquilo mexeu comigo porque perguntei a mim mesmo, “mas escuta o que você está fazendo se você não sabe se os teus alunos estão aprendendo com significado ou não, tu não estás dando atenção para o significado”, daí mudou minha vida.

Quando voltei dos Estados Unidos, comecei a ir mudando, pouco a pouco, minhas estratégias de ensino. Depois, em 1975, voltei para os Estados Unidos para o doutorado com o professor Novak que se dispôs a me orientar. Minha tese versou sobre uma abordagem cognitivista ao ensino da Física. Então, foi assim que começou, pois a partir daquela conferência e daquele pensamento autocrítico, achei que deveria mudar minhas práticas e mudei muito, mas continuei um professor muito bem-conceituado pelos alunos, com muito boa relação com eles e fui mudando, até que comecei a fazer trabalhos e pesquisas na Aprendizagem Significativa e a defendê-la.

Só mais uma “coisinha”, trouxe para o Brasil o método Keller, um método totalmente behaviorista e nós o usamos inclusive no Instituto de Física, onde coordenei o uso desse método, mas progressivamente fui mudando para a Aprendizagem Significativa, na qual até hoje acredito muito e a vejo como um paradigma na atualidade. Não me importa se a gente vai usar tecnologias ou se a gente ainda vai continuar com o ensino um pouco tradicional, ou se vamos usar os games e outras estratégias, o que me importa é que os alunos estejam aprendendo Física e Matemática, com significado. Acho que com isso respondi à pergunta: eu mudei do comportamentalismo total, progressivamente, para uma Aprendizagem Significativa que praticamente abandona o behaviorismo.

REP — Ainda sobre essa teoria e considerando que o senhor é um dos pioneiros nas pesquisas brasileiras vinculada a essa perspectiva teórica, gostaríamos que comentasse um pouco sobre o caminho trilhado desde sua chegada, nas pesquisas educacionais, até o momento atual em que pode ser considerada como um dos principais referenciais, quando se discute a aprendizagem em Física.

Acredito que grande parte do meu sucesso é que sempre atuei como professor, sempre estive na sala de aula, nunca deixei de ser professor, até que me aposentei. Então, claro, tive muitas publicações, muitas palestras, orientações sempre dentro daquilo que eu acreditava que era uma aprendizagem com significado, uma aprendizagem com compreensão dos conteúdos trabalhados, e, assim, consegui muita credibilidade: é um professor que está falando de uma teoria de sala de aula e destaca variáveis importantes, como é o caso do interesse e de levar em conta onde está o aluno, o seu conhecimento prévio.

Mais tarde também fiz pontes com outros autores sobre a questão da intencionalidade, de partir sempre de onde o aluno está, mas comecei e sempre continuei enfatizando essa questão da Aprendizagem Significativa, tenho muitas publicações, “n” livros, quase 300 artigos, mas eu nunca fiz propaganda, eu queria falar sobre uma ideia, sobre uma coisa de sala de aula, porque essa preparação dos alunos para as provas me irrita, isso não é ensino, isso distorce a educação.

Acho que muitos professores talvez tenham feito o mesmo questionamento que eu. Sou professor e, claro, quero que meus alunos aprendam. Foi uma teoria que teve muita aceitação da comunidade no Brasil e ainda hoje é impressionante como recebo mensagens do tipo: “sou aluno da licenciatura e li muito seus artigos e queria isso e aquilo”.

REP — No seu entendimento e frente as inúmeras pesquisas já desenvolvidas, quais seriam as principais contribuições dessa teoria à aprendizagem em Física?

Penso que a principal contribuição é que essa teoria evidencia a importância de duas coisas: o interesse dos alunos, a intencionalidade, o querer aprender e o conhecimento que esse aluno já tem. Esses aspectos são fundamentais! Você não vai conseguir ensinar nada se os seus alunos não tiverem interesse e intencionalidade. Isso aparece em Freire também e em outros como Dewey. A Aprendizagem Significativa toma isso como um dos pilares, e o outro pilar é levar em conta o conhecimento prévio dos alunos, não são os tais pré-requisitos, é o que tem na “cabeça” do aluno.

A grande importância de todos esses trabalhos e todas essas teses que fizemos por aí é mostrar a importância do interesse e do conhecimento prévio. Os nossos alunos na Física, muitas vezes, são desinteressados, tem baixa autoeficácia e mencionam: “não vou dar conta disso, eu vou decorar essas coisas”. Em um enfoque de Aprendizagem Significativa é preciso levar em conta essas variáveis, o interesse do aluno, a baixa autoeficácia, tratando de levá-la, a autorregulação do aluno, tudo isso tem que ser levado em conta.

Isso também são coisas que quando comecei na Aprendizagem Significativa não pensava nisso, mas hoje vejo que, por exemplo, o Dewey já em 1916 falava na importância do interesse, na importância da experiência. Eu também não conhecia Freire, fiquei freireano depois. Freire dizia que o aluno tem que se assumir, tem que ter uma intencionalidade e tem que partir de onde ele está e essas condições são coerentes com a Aprendizagem Significativa. Ausubel, o autor original, tinha essa pergunta: “mas o que faço para os meus alunos aprenderem com significado?”. Com isso ele chegou a dois fundamentos: eu tenho que despertar o interesse e tenho que levar em conta o conhecimento deles.

REP — Como um avanço em relação ao proposto por David Ausubel e Joseph Novak em relação a TAS, o senhor propôs a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Poderia falar um pouco como surgiu essa perspectiva teórica e no que ela se propõe a avançar em relação a TAS?

Eu vou de novo na autocrítica, eu comecei a ler Freire, li Postman “O ensino como atividade subversiva” e pensei assim comigo mesmo, “ok, eu acho importante que aprendam com significado e com compreensão, mas será que eles têm que aceitar passivamente isso? Será que não tem outros significados, será que não tem outras maneiras de interpretar tais efeitos? Essas leis são definitivas?”. E me fiz essa autocrítica, e

disse não. Não, eu tenho que mudar o ensino, não posso fazer um ensino que, embora busque a Aprendizagem Significativa, seja muito determinista, em que o aluno tenha que entender passivamente, entender e aceitar.

Não é que queira formar um sujeito crítico que não aceita nada, quero formar uma pessoa que entenda que o que está estudando hoje de Física pode mudar, mas isso não significa que o que está estudando hoje não seja o melhor que temos agora. Veja bem, sobre o universo nós conhecemos da ordem de 5%, e então, também, não gosto da ideia que deve ser a mesma metodologia, “porque isso é uma receita e isso tem que ensinar assim”, não... vamos ensinar de maneiras diferentes, vamos fazer um mix do clássico com as tecnologias digitais, é nesse sentido que eu cheguei em uma Aprendizagem Significativa, porém crítica. Crítica no sentido de não aceitar tudo passivamente. Entender, mas entender com crítica, por exemplo, quando falo na incerteza do conhecimento, os alunos perguntariam por que se esse conhecimento é incerto, respondo vamos devagar, os conhecimentos são incertos, mas isso não quer dizer que tal conhecimento não seja bom, que ele não possa mudar ou que possa haver outras explicações/alternativas. Foi basicamente a partir das minhas leituras de Neil Postman – li quase todas suas obras, e também por ter começado a ler as obras do nosso querido Freire.

Sem dúvidas, podemos dizer que a TASC é um avanço da TAS, uma outra perspectiva, sem rejeitar as condições da anterior, mas buscando alternativas de estratégias e de significados.

REP — A TAS e TASC se tornam referenciais importantes ao ensino de Física e a Educação Científica em linhas gerais. Nesse sentido, gostaríamos de saber como as pesquisas brasileiras se situam no cenário mundial em se tratando da aprendizagem a partir desse viés cognitivista.

Essa pergunta é muito difícil, porém tenho bastante vivência no exterior e não percebi teorias mundiais. O que mais percebo é que, mais ou menos, cada país tem as suas teorias, então acho que o Brasil tem bastante teorias, bastante publicações nesse sentido e, principalmente, apresentações em congressos, mas não sei se, mundialmente, tem algum impacto, o que eu vi quando andei por aí, na Inglaterra, França, Estados Unidos e Alemanha, é que muita coisa é mais local mesmo.

REP — Na atualidade e do seu ponto de vista, quais seriam os maiores desafios das pesquisas no campo da aprendizagem? E que perspectivas temos em relação ao futuro?

Essa é uma pergunta muito importante e o maior desafio que temos é acabar com esse ensino para a testagem. Isso distorce e não é educação! Os alunos são treinados para as provas e fazem duas ou três provas por semana pelo menos, mas o importante é fazer prova, dar a resposta correta, depois o importante é passar no ENEM, por exemplo. Então um país inteiro, do nosso tamanho, com tanta diversidade, acaba por ser submisso de uma prova nacional, o que não concordo. Isso é também socialmente injusto, pois os que passam são os das melhores escolas, que melhor treinam para as provas, e os professores são obrigados a seguir esse modelo. Por mais que os professores acreditem sobre a importância da participação dos alunos, da empatia, da Aprendizagem Significativa, são cobrados para preparar os alunos para as provas, o que, mundialmente, é conhecido pelo termo “teaching for testing”. Isso está distorcendo a educação! Eu não concordo com nada disso e os professores são desvalorizados, sendo obrigados a seguir esta lei, essa regra de preparar os alunos para as provas, particularmente para a prova do ENEM, do Pisa, outras provas nacionais e internacionais.

REP — Para finalizar, gostaríamos que o senhor falasse um pouco sobre a importância da formação continuada dos professores e como isso pode se tornar uma realidade frente a um modelo que concilia a formação e a atuação profissional, como é o caso dos programas profissionais.

Eu acho que a formação continuada é fundamental e ela tem que ser praticamente permanente, porque é impossível um professor aprender tudo em um curso de 4 anos de curso. Algumas vezes esses cursos são frágeis, então temos alunos que saem de algum curso de Física sem saber Física ou mesmo achando que as estratégias de ensino são aulas teóricas e resolução de problemas. Esse professor quando vai para escola e ouve falar sobre Aprendizagem Significativa, uso das TICs, pode se questionar e querer aprender mais, fazer um mestrado, por exemplo. Então, ele pode se questionar: “que mestrado vou fazer?”. Agora chegamos nessa possibilidade de oferecer um mestrado profissional, voltado para a profissão, para a sala de aula e um mestrado que respeita o professor, pois é focado nele. Claro que acho os mestrados e doutorados acadêmicos importantes, mas são focados na pesquisa básica, e ela é importante. Então ao invés de ficar brigando, devíamos colaborar e ver como podemos transferir essa pesquisa básica para a sala de aula, porque nós temos 50 ou 60 anos de pesquisa e o impacto na sala de aula é quase nenhum, e isso é mundial, não é só no Brasil.

Então vejo um grande potencial nos mestrados profissionais, mas é claro que têm que dar atenção aos conteúdos também. Não tenho vergonha de dizer que sou “conteudista”, pois ensinar sem saber conteúdo é uma farsa. Nossos mestrados e doutorados

profissionais têm uma ênfase em conteúdo, mas também em teorias de aprendizagem e estratégias de ensino e em produzir algum produto para a sala de aula. Aí, voltamos ao problema anterior e os professores têm permissão das escolas para fazer uma experiência de algumas semanas, alguns meses, introduzindo novas metodologias e novos produtos, mas, quando essa etapa termina, têm que continuar igual, têm que continuar preparando para as provas. É comum que se diga: “Não, professor. Essa metodologia é muito interessante, mas o importante agora é preparar o aluno para a prova”.

Nós não temos que ser quixotescos, mas temos que tentar fazer um mix com isso, as avaliações não podem ser só baseadas em provas. Essas provas só medem, essas provas de múltipla escolha só medem quantas respostas certas foram dadas e não dizem se o aluno as entendeu ou não. Mas também não posso dizer: “vamos acabar com as provas, nunca mais vamos fazer”. Não, vamos tentar fazer um mix entre provas e avaliações de natureza mais qualitativa de modo que o aluno participe mais.

REP — Tem mais alguma questão que seria importante de colocar?

Uma coisa que tenho defendido é a Aprendizagem Significativa como um paradigma. Acho que não precisamos, simplesmente, criticar o ensino tradicional que não serve para nada, mas se tenho um ensino tradicional e se quero a Aprendizagem Significativa, posso aproveitar minhas aulas para isso, para discutir com os alunos, apresentar de outra maneira, etc. Se estou defendendo o uso das tecnologias digitais totalmente, ok, mas preciso, também, ter um paradigma de que meus alunos têm que aprender com compreensão e com significado. Eles precisam ser capazes de explicar as coisas, descrevê-las. Não adianta só chegar na resposta certa, só acertar sem entender o que aconteceu, então eu tenho defendido a Aprendizagem Significativa como um paradigma, que tem lugar para diferentes estratégias, mas com o objetivo sempre de gerar uma aprendizagem com significado, e mais recentemente, com significado e ainda crítica. Crítica, no sentido de não aceitar como verdades absolutas o que está sendo ensinado, mas sim as verdades que temos agora.

Além da criticidade, da Aprendizagem Significativa, acho que a Ciência, a Física, tem que ser ensinadas para a cidadania. Isso é muito importante, mais do que aprender, decorar respostas corretas, entender que nós vivemos em um mundo de Física, Química e Biologia e que a nossa cidadania depende de tudo isso. É só ver as bobagens que aconteceram na pandemia, porque não entendem que o ensino de Física, o ensino de Ciências também é um ensino para a cidadania, um ensino para a formação do cidadão, da cidadã.

Tenho defendido muito a questão do interesse. Tenho alertado nas minhas palestras que, sem despertar o interesse dos alunos, nós estamos perdidos. Despertar e aumentar esse interesse, que pode ser nulo no começo, mas a gente tem que pensar em despertar o interesse e ir vendo que esse interesse vai aumentando. Temos que acabar com o sentimento de baixa autoeficácia em Física e Matemática, que os alunos dizem “eu vou desistir porque eu não entendo nada, vou desistir, isso não é para mim”. É para todos, apesar de termos escolhas. Despertar o interesse, para que os alunos percebam a relevância do ensino científico para a cidadania.

E na formação continuada, tenho defendido muito os mestrados profissionais e, agora, estou feliz com os doutorados profissionais. Gostaria de ter contribuições dos acadêmicos e não disputas. É o que acontece na educação, mas também na ciência em um modo geral: a pesquisa produz conhecimento científico, mas e a tecnologia? Não adianta só produzir conhecimento e não gerar tecnologia, que é o que acontece no nosso país.

Nós somos grandes publicadores no mundo, mas não somos quase nada em termos de gerar novas tecnologias. Assim, pesquisa e desenvolvimento devem estar associados e sem achar que a tecnologia é menos, como muitas vezes acontece no Brasil.

O impacto é muito maior quando se publica um artigo do que quando se publica um produto educacional, enquanto o efeito na sala de aula é o contrário. Mas os dois são importantes e um não é melhor do que o outro.

Nota

¹ Neste diálogo os termos professor e aluno serão usados sem nenhuma alusão a gênero.

ESPAÇO

PEDAGÓGICO

Resenha

Metacognição no ensino de física: da concepção à aplicação

Camila Boszko*

Se aventurar com a leitura deste livro de Cleci deveria ser tarefa obrigatória a todos aqueles interessados em pesquisar ou mesmo desenvolver o pensamento metacognitivo efetivamente. O livro foi publicado em 2014, pela Editora da Universidade de Passo Fundo, e tem como cerne a pesquisa construída pela autora em seu processo de doutoramento em Ensino Científico e Tecnológico pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Objetivando construir subsídios teóricos na área de ensino de Física, ainda que o produto final se expanda à ciência em geral e também possa ser adaptada à todas as áreas do conhecimento, esta obra constrói uma discussão e defende a metacognição como favorecedora da aprendizagem. Organizado em sete capítulos compostos por 175 páginas, o livro apresenta desde a raiz teórica do termo até possibilidades de aplicabilidade em contexto real de sala de aula.

A apresentação da obra é feita pelo professor doutor José Otero, da Universidade de Alcalá, Espanha. O professor é um pesquisador reconhecido no que tange à metacognição e, em suas palavras, reforça a importância e o potencial do livro construído por Cleci. O autor inicia contextualizando o papel da metacognição nas concepções educacionais e o costura com o potencial da referida obra, dando destaque para a “*importancia que tiene la metacognición para la comprensión y la mejora de los procesos de aprendizaje escolar*” (p. 8).

O primeiro capítulo discute a origem, a definição e a polissemia da metacognição. Quanto à origem destaca que, ainda que tenha sido um processo lento e gradual e que haja diversas fontes teóricas e históricas, o termo foi cunhado por John Flavell e teve sua primeira aparição em textos científicos oficialmente em 1976 (mesmo que o autor já tenha sinalizado sua existência em textos anteriores). A autora reconstrói com cuidado os objetivos dos estudos e os autores envolvidos diretamente na definição feita por Flavell. Além disso, a autora também discute que as primeiras definições foram mais limitadas e gradualmente a metacognição foi se expandindo e atingindo horizontes maiores de percepção.

Recebido em: 26/10/2022 — Aprovado em: 26/10/2022
<https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13922>
ISSN on-line: 2238-0302

* Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Cerro Largo - RS (2016). Mestra (2019) e doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade de Passo Fundo (UPF). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4257-622X>. E-mail: camila.boszko@gmail.com.

Para definir metacognição, Cleci se utiliza da versão clássica proposta por Flavell e interpreta as componentes do conceito utilizando-se de outros estudos e referenciais. A saber, Cleci adota a concepção de metacognição como um processo de “tomada de consciência do sujeito sobre seus conhecimentos, sobre seu modo de pensar” (p. 17) o que “favorece a regulação de ações, possibilitando maior êxito nesse processo” (p. 17). Essa grande concepção é mobilizada a partir de duas grandes componentes, as quais são mediadas, cada uma delas, por três elementos. A primeira componente é a *Conhecimento do conhecimento*, a qual é composta pelos elementos: pessoa, tarefa e estratégia. Para além do texto clássico de Flavell, nesta componente Cleci também se apoia em um estudo de Flavell e Wellman para caracterizar cada elemento. A componente *Controle executivo e autorregulador* é constituída pelos elementos: planificação, monitoração e avaliação. Cleci discute que nos estudos de Flavell não há muita ênfase nesta parte da metacognição, logo se utiliza os trabalhos de Brown para caracterizá-la.

Para fechar o primeiro capítulo, a autora destaca que essa concepção de metacognição não é a única, mas sim a que ela, no momento, julga ser a mais pertinente para o seu contexto de aplicabilidade. Porém, discute ainda que com a expansão e popularização do termo, a metacognição vem atingindo outros horizontes e sendo incorporada em pesquisas de outras áreas do conhecimento. Claro que este é um processo positivo, devido à importância do pensamento de ordem metacognitiva, todavia, essa expansão desenfreada acabou gerando uma polissemia do termo e, por vezes, uma nebulosidade teórica. Ainda, destaca que, apesar deste processo polissêmico, na acadêmica em geral existe um consenso quanto ao núcleo do termo ser um processo de controle cognitivo, o que a leva ao próximo capítulo.

No capítulo 2 a discussão centra-se nas influências e fundamentos da psicologia cognitiva. A autora inicia caracterizando e defendendo a importância das pesquisas na área e fazendo relação direta com a aprendizagem, tendo em vista que ambas se centram no processo de apuração da informação - cada qual com suas especificidades. A partir desta relação, introduz-se a metacognição como meio de consciência e controle da informação e ainda como potencial de aprendizagem. Dois teóricos da área da psicologia cognitiva e que construíram grande reconhecimento e influência na educação são Piaget e Vygotsky. Estes autores trouxeram possibilidades para o desenvolvimento da cognição humana e, conseqüentemente, influenciam os processos de aprendizagem, por isso Cleci destina a maior parte deste capítulo para mostrar que a metacognição está presente em suas teorias, ainda que sem o uso direto do termo. Discutindo as duas perspectivas teóricas e baseando-se na metacognição, a autora aponta um caminho em comum: associação à concepção construtivista, a qual relata no próximo capítulo.

Seguindo o fio da meada apontado anteriormente, o terceiro capítulo centra a discussão na aproximação construtivista com a metacognição. Cleci discute o que caracteriza a abordagem construtivista e defende que a metacognição, justamente por sua aproximação com o construtivismo, envolve o processo de mudança conceitual decorrente de um conflito cognitivo. Seguindo essa discussão, a autora destaca que a metacognição é necessariamente um processo individual, mas que é mediada constantemente por processos e entornos sociais e culturais. Logo, essa mediação externa também é guiada por aspectos para além do cognitivo, ou seja, envolve questões afetivas. Essas questões são dissertadas na última parte do capítulo, ficando cristalino que a afetividade tem influência na construção, mobilização e operacionalização do pensamento metacognitivo.

O capítulo quatro começa a direcionar a discussão para a sala de aula. Na oportunidade, a autora defende que para estimular a metacognição faz-se necessário que se mobilizem estratégias de aprendizagem específicas. Para tanto, a autora inicia caracterizando o que são estratégias de aprendizagem para que, em seguida, as situe em situações envolvendo a metacognição. O capítulo encerra com a defesa da necessidade de construção de um novo modelo de contrato didático. Esse novo modelo deve ser explícito, com funções claras e objetivas de forma que o professor seja o sujeito que vai mediar o conhecimento e o aluno o sujeito promotor de mecanismos favoráveis para a sua aprendizagem. Pressupõe-se uma quebra de paradigmas, a responsabilidade recai sobre o aluno, isto, pois, a metacognição é um processo do sujeito sobre a sua cognição (ora, como poderia outro sujeito se não ele próprio mediar a construção de seu saber?). Porém, como já apontado, o processo também envolve influências externas e, para que o professor consiga mediar a construção do conhecimento, seguindo uma abordagem metacognitiva, é necessário guiar sua ação com ferramentas didáticas que abranjam seu objetivo de ensino.

Sendo assim, o quinto capítulo discute justamente as ferramentas didáticas metacognitivas. Para tal intuito, a autora apresenta algumas ferramentas já utilizadas, embasando-se em pesquisas da área de Ciências que tiveram sucesso na ativação da metacognição. Destaca-se que as estratégias de aprendizagem são mobilizadas a partir das ferramentas didáticas, por isso torna-se importante e necessário aplicar diferentes estratégias sob diferentes objetivos, possibilitando que o aluno se mobilize diante de tais movimentos e regule seus processos (atuais e futuros) diante da respectiva situação.

Seguindo a discussão, constrói-se no capítulo 6 um diálogo sobre as ações didáticas associadas ao ensino de Física e suas respectivas relações com a metacognição. Nesse espaço, dá-se ênfase à importância de guiar as ações docentes de acordo com os

objetivos de ensino e aprendizagem tornando-as situações organizadas pelos professores para favorecer a construção de determinado conhecimento. Essas situações podem ser mobilizadas a partir das ferramentas discutidas no capítulo anterior. Apresenta-se, como forma de relato de experiência, algumas pesquisas envolvendo ações didáticas pautadas no pensamento metacognitivo.

O sétimo e último capítulo é o pote de ouro no fim do arco-íris. Como encerramento da obra, Cleci propõe uma estruturação para atividades experimentais metacognitivas. De maneira mais direta, a autora sugere uma aplicação didático-metodológica da metacognição como instrumento de aprendizagem (e também ensino) em um contexto real de sala de aula. Assim, reiterando que é possível estimular a promoção do pensamento metacognitivo nas escolas, sem necessitar de ferramentas ou recursos que já não possuamos à disposição. Ou seja, a promoção da metacognição pode ser estimulada a partir de ações didáticas, guiadas por ferramentas específicas, que não necessitam mais do que um professor disposto e um aluno motivado. Todavia, faz-se necessário conhecer a metacognição para tomar consciência de como promovê-la.

Como a metacognição é uma temática relativamente nova, o livro de Cleci é um oásis em meio ao mar de teorias desconhecidas. Isto, pois, apresenta objetivamente as teorias que embasam a metacognição, fazendo também o movimento de apontar para outras possibilidades. E, além disso, discute como essa teoria se desenvolve na prática, de forma efetiva. Sendo assim, esse é um livro importante para iniciantes no estudo da temática, por apontar os referenciais clássicos e como foram sendo interpretados; mas também para aqueles que adotam a profissão docente a partir de uma perspectiva de formação e aperfeiçoamento constante. As propostas e relatos de experiência são centradas no ensino de Física, porém todo aluno e todo professor pode transpor as discussões para os seus processos formativos. A discussão feita por Cleci nesta obra, nos convida a refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem, e mais do que isso, nos estimula metacognitivamente - uma vez que nos põe a questionar nossas mobilizações cognitivas a partir dos relatos e teorias discutidos. Poderíamos afirmar que o próprio livro se converteu em uma ferramenta didática metacognitiva? O livro cumpre seu objetivo: justifica a metacognição como favorecedora da aprendizagem. E mais que isso, nos mostra que ser metacognitivo faz-se humanamente cada vez mais essencial.

Referência

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. METACOGNIÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA: da concepção à aplicação. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2014. 175 p.