

# EXPERIÊNCIAS EM ENSINO **CIÊNCIAS** **E MATEMÁTICA** NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA **PÓS-GRADUAÇÃO** **DO IFCE**

**CAROLINE DE GOES SAMPAIO**

**MARIA CLEIDE DA SILVA BARROSO**

**LEIDY GABRIELA ARIZA ARIZA**

**Organizadores**

## **UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**

### **REITOR**

Hidelbrando dos Santos Soares

### **VICE-REITOR**

Dárcio Ítalo Alves Teixeira

### **EDITORA DA UECE**

Cleudene de Oliveira Aragão

### **CONSELHO EDITORIAL**

Antônio Luciano Pontes	Lucili Grangeiro Cortez
Eduardo Diatahy Bezerra de Menezes	Luiz Cruz Lima
Emanuel Ângelo da Rocha Fragoso	Manfredo Ramos
Francisco Horácio da Silva Frota	Marcelo Gurgel Carlos da Silva
Francisco Josênio Camelo Parente	Marcony Silva Cunha
Gisafran Nazareno Mota Jucá	Maria do Socorro Ferreira Osterne
José Ferreira Nunes	Maria Salete Bessa Jorge
Liduina Farias Almeida da Costa	Silvia Maria Nóbrega-Therrien

### **CONSELHO CONSULTIVO**

Antônio Torres Montenegro   UFPE	Maria do Socorro Silva Aragão   UFC
Eliane P. Zamith Brito   FGV	Maria Lírida Callou de Araújo e Mendonça   UNIFOR
Homero Santiago   USP	Pierre Salama   Universidade de Paris VIII
Ieda Maria Alves   USP	Romeu Gomes   FIOCRUZ
Manuel Domingos Neto   UFF	Túlio Batista Franco   UFF

# **EXPERIÊNCIAS EM ENSINO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA PÓS-GRADUAÇÃO DO IFCE**

**CAROLINE DE GOES SAMPAIO**

**MARIA CLEIDE DA SILVA BARROSO**

**LEIDY GABRIELA ARIZA ARIZA**

**Organizadores**

1ª Edição

Fortaleza - CE

2021



# EXPERIÊNCIAS EM ENSINO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA PÓS-GRADUAÇÃO DO IFCE

© 2021 *Copyright by* Caroline de Goes Sampaio, Maria Cleide da Silva Barroso e Leidy Gabriela Ariza Ariza

O conteúdo deste livro, bem como os dados usados e sua fidedignidade, são de responsabilidade exclusiva do autor. O download e o compartilhamento da obra são autorizados desde que sejam atribuídos créditos ao autor. Além disso, é vedada a alteração de qualquer forma e/ou utilizá-la para fins comerciais.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE

Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará

CEP: 60714-903 – Tel: (085) 3101-9893

www.uece.br/eduece – E-mail: eduece@uece.br

Editora filiada à



## Coordenação Editorial

Cleudene de Oliveira Aragão

## Capa e Diagramação

Narcelio Lopes

## Revisão de Texto

Maria Isabel de Castro Lima

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Experiências em ensino ciências e matemática na formação de professores da Pós-Graduação do IFCE [livro eletrônico] / Caroline de Goes Sampaio, Maria Cleide da Silva Barroso, Leidy Gabriela Ariza Ariza organizadores. -- 1. ed. -- Fortaleza, CE : Editora da UECE, 2021.  
PDF

Vários autores.  
ISBN 978-85-7826-805-3

1. Ciências - Estudo e ensino 2. Ensino superior 3. Matemática - Estudo e ensino 4. Professores - Formação I. Sampaio, Caroline de Goes. II. Barroso, Maria Cleide da Silva. III. Ariza, Leidy Gabriela Ariza.

21-93418

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências e matemática : Estudo e ensino 507

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964



# APRESENTAÇÃO

**Leidy Gabriela Ariza Ariza**

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

lgarizaa@pedagogica.edu.co

A formação de professores é um processo de reflexão, investigação e comprometimento. Por isto, este livro, **Ensino de Ciências e Matemática: pesquisa na formação de professores para a pós-graduação do IFCE**, leva-nos a compreender o exercício de pesquisadores preocupados com a compreensão da sala de aula, com o fortalecer do processo de formação de professores e discentes ao construir marcos teóricos e investigativos em torno da didática, com os conhecimentos e interações que ocorrem no ensino e aprendizagem geradas no programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM) do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE).

O livro é dividido em três partes. A primeira discute pesquisa no ensino de química, na qual se elevam investigações em torno do diálogo entre os conhecimentos químicos e os aspectos que influenciam o contexto do aluno. Na segunda parte, pesquisas no ensino da matemática, onde os pesquisadores abordam o conhecimento matemático em suas relações com a aprendizagem e ensino com a revisão didática de novos posicionamentos e metodologias. A terceira e última parte, a pesquisa em ensino de ciências e matemática nos anos iniciais do ensino fundamental do 1º ao 5º ano, proporcionando aportes das necessidades cognitivas e contribuições na pesquisa na educação científica das crianças.

Na **primeira parte**, com focos diversos, o **capítulo 1** traz contribuições ao ensino da química. Inicialmente, apresentamos um artigo que traz um panorama da química desde o contexto socioambiental, utilizando a poluição da água por metais tóxicos como questão de contextualização e a técnica de adsorção como ferramenta para tratamento de remoção dos contaminantes, onde os pesquisadores realizaram encontros de discussão, questionários e elementos de articulação do conhecimento científico e social com professores, ressaltando a importância de trazer para a sala de aula a realidade do mundo, inclusive os problemas ambientais. Desta forma, os autores propõem uma mudança de olhar para a ciência, para a formação de um ser crítico e analítico, contextualizando o conteúdo da química para facilitar a compreensão. No **capítulo 2**, seguindo a trajetória da pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, os autores nos levam a reconhecer esse movimento, ao discriminar as palavras que a compõe para interpretar suas intenções, da mesma forma que a contribuição no nível histórico da linha e relações do ensino de química para fortalecer a compreensão da ciência no contexto. Os autores pretendem promover a renovação do processo de ensino e a aprendizagem significativa, além de metodologias e ferramentas capazes de aliar o conteúdo pragmático de Química à educação CTS. O **capítulo 3**, tem como foco na análise o professor de química, e indaga sobre suas ideias e crenças. Os autores estabelecem a importância do ensino articulado abordagem CTS, pois oferece possibilidades de uma formação mais ampla, e de formação de cidadãos críticos e capazes de gerar questionamentos controversos que surgem na vida. Os resultados deste trabalho mostram as atitudes dos professores que em sua maioria, de acordo com a pesquisa, apresentam atitudes ingênuas quanto ao conceito de ciência, e isso reflete o modelo de formação inicial de professores, evidenciando a necessidade de fortalecer a formação docente.

O **capítulo 4** continua na contextualização da química, a partir do campo onde se visualiza o problema socioambiental dos agroquímicos, que atinge não só o produtor final, mas também o consumidor e os agricultores que cultivam. É uma situação real e muito tangível, onde a escola passa a ser central na formação do conhecimento que dialoga entre os movimentos dos trabalhadores sem-terra do MST, os centros educacionais e as famílias. Encontrando-se uma análise do modelo pedagógico interativo com movimentos sociais, a ciência e meio ambiente para potencializar as problemáticas que surgem na área.

Passando para a **segunda parte** do livro, no **capítulo 5**. Aqui, pesquisadores em didática da matemática nos mostram um panorama em torno da cultura *maker*, procurando identificar sua influência na formação de professores para o ensino de conceitos atrelados à geometria. Utilizando metodologia qualitativa a partir da revisão bibliográfica, destacam a importância do *maker* em sala de aula para a criatividade, exploração, inovação, colaboração e fortalecimento da autonomia dos alunos, utilizando ferramentas digitais que abordam o conceito de geometria, e apresentam propostas de estratégias de ensino matemática.

No **capítulo 6**, uma proposta de engenharia didática muito interessante começa a aparecer neste livro. Os autores a direcionam para trabalhar conflitos cognitivos, estratégias e fortalecer a formação de professores iniciais, baseando-se na transposição didática no ensino da matemática, com o objetivo de propor situações didáticas em torno da geometria analítica. No **capítulo 7**, os autores apresentam o estado da arte da sequência de Padovan, contribuindo para a sua história e epistemologia do conhecimento, destacando a importância desse conhecimento no ensino e aprendizagem e nos campos de pesquisa referenciados. O **capítulo 8** apresenta uma proposta de situação didática composta por quatro fases para modelar situações-problema. O trabalho foi

realizado com professores de matemática para o conceito de volume, utilizando testes padronizados e a análise de recursos para os professores, possibilitando a aplicação desses tópicos em sala de aula. Da mesma forma, a pesquisa utiliza a engenharia didática da formação para explicar e propor estruturas de ação em sala de aula que fortaleçam o cotidiano do professor em sua prática.

Na última parte deste livro, denominada **terceira parte**, o **capítulo 9** orienta-nos a pensar os mapas conceituais como diagramas dinâmicos que contribuem para expressar e estruturar conceitos, hierarquias e relações proposicionais como ferramenta de aprendizagem e ensino. É uma pesquisa que reflete sobre a necessidade de trabalhar nos anos iniciais na perspectiva de aprendizagens significativas no ensino e aprendizagem das ciências naturais, tendo em conta as considerações dos professores para compreender a aprendizagem e o contexto dos alunos, orientando-os em suas descobertas e motivando-os a aprender mais sobre ciências.

No **capítulo 10**, retomando o tema da engenharia didática da segunda parte deste livro, os pesquisadores orientaram o tema para a análise de práticas pedagógicas para o ensino de probabilidades e estatística, compartilhando espaços de discussão com professores pedagógicos do município de Maracanaú - CE, definindo na metodologia quatro fases, desde a análise das ideias iniciais dos professores à experimentação e validação dos conhecimentos pedagógicos. Seus resultados destacaram a importância da intervenção dos saberes pedagógicos incorporados à educação estocástica na formação inicial dos professores, a fim de inovar, criar e fortalecer os seus processos de ensino. O ensino da Matemática, como outras ciências, é muito complicado para garantir a compreensão dos conceitos, e, neste caso, os autores nos mantêm alinhados com a didática da engenharia da formação, para refletir sobre a ação didática dos professores.

O **Capítulo 11** demonstra que no ensino fundamental os conceitos estatísticos não são tão fáceis de compreender. Neste texto, os pesquisadores descrevem as atitudes de professores e alunos na compreensão de contextos reais através da estatística, permitindo realizar um acompanhamento localizado em problemas cotidianos em sala de aula. Ao descrever a sequência de ensino a partir de situações contextuais, apresentaram contribuições a serem adotadas em sala de aula na ajuda do aprendizado da estatística.

No **capítulo 12**, um dos papéis mais importantes na escola é o do coordenador pedagógico, que é um regulador entre alunos, professores e currículo. Assim, neste texto, os pesquisadores descrevem a contribuição do coordenador pedagógico na construção e ressignificação da prática e conhecimentos adquiridos pelos professores no processo de formação. Eles escolheram o método de análise de narrativas de professores para interpretar o contexto escolar e o papel do educador na formação dos sujeitos, contribuindo por meio da reflexão conjunta sobre suas práticas e a emancipação dos saberes na escola.

No **Capítulo 13**, o último deste livro, nos leva a pensar sobre o papel da epistemologia na pesquisa didática e na prática no ensino das ciências naturais. Aqui, os autores refletem sobre as propostas pedagógicas a partir da análise dos cenários educacionais no Brasil, com enfoque na pedagogia histórico-crítica, a intencionalidade e o sentido no desenvolvimento do trabalho educativo para garantir que o educador e a escola cumpram legitimamente seu papel de proporcionar um saber universal a todos.

Este livro pretende ser uma fonte de análise e orientação para a investigação no ensino e aprendizagem das ciências naturais, entre as quais se destacam a química e a matemática, com as suas preocupações no CTS, na aplicação de conceitos para a sua abordagem à compreensão e revisão dos problemas socioambien-

tais, a epistemologia da concepção e da prática docente e o papel do formador nas ações em sala de aula. As dimensões pedagógica e didática da formação docente permitem que se tornem leituras de grande interesse para serem discutidas e argumentadas nessas áreas do conhecimento. Estes textos são o reflexo da cooperação entre pesquisadores.

# Sumário

## **APRESENTAÇÃO.....5**

*Leidy Gabriela Ariza Ariza*

### **PARTE 1**

#### **PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA**

##### **Capítulo 1. O USO DE UMA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ASSUNTO DE ADSORÇÃO: UMA ABORDAGEM CTSA..... 14**

*Caio Rômulo Freitas Silva e Caroline de Goes Sampaio*

##### **Capítulo 2. ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE CTSA: ALGUMAS REFLEXÕES .....36**

*Inaiá Lopes Guerreiro, Caroline de Goes Sampaio e Leonardo Fabio Martínez Pérez*

##### **Capítulo 3. ANÁLISE DO ÍNDICE ATITUDINAL EM RELAÇÃO AO CONCEITO DE CIÊNCIAS DE PROFESSORES DE QUÍMICA DE FORTALEZA – CEARÁ EM FORMAÇÃO CONTINUADA.....56**

*Jorge Ricardo Almeida de Souza Filho, Ana Karine Portela Vasconcelos e Albino Oliveira Nunes*

##### **Capítulo 4. ENSINO DE QUÍMICA NO MEIO RURAL..... 69**

*Antonio Marley de Araújo Stedile, Maria Cleide da Silva Barroso e Leidy Gabriela Ariza Ariza*

### **PARTE 2**

#### **PESQUISA EM ENSINO DE MATEMÁTICA**

##### **Capítulo 5. CULTURA MAKER E MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA NO CONTEXTO BRASILEIRO COM FOCO NO ENSINO DE GEOMETRIA ..... 90**

*Arianny de Sousa Lira, Danilo do Carmo de Souza e Juscileide Braga de Castro*

##### **Capítulo 6. UMA PROPOSTA DE ANÁLISE DA ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO ALIADA ÀS SITUAÇÕES DIDÁTICAS ..... 108**

*Cícera Fernandes, Francisco Regis Vieira Alves e Maria José Araújo Souza*

##### **Capítulo 7. ASPECTOS HISTÓRICOS, MATEMÁTICOS E EVOLUTIVOS SOBRE A SEQUÊNCIA DE PADOVAN OU CORDONNIER: O ESTADO DA ARTE..... 124**

*Renata Passos Machado Vieira, Francisco Regis Vieira Alves e Paula Maria Machado Cruz Catarino*

<b>Capítulo 8. UMA PROPOSTA DE SITUAÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE VOLUME COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA .....</b>	<b>140</b>
<i>Rosalide Carvalho de Sousa, Francisco Régis Vieira Alves e Francisca Cláudia Fernandes Fontenele</i>	

### PARTE 3

## PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS ENSINO FUNDAMENTAL - DO 1º AO 5º ANO

<b>Capítulo 9. MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DOS ANOS INICIAIS .....</b>	<b>158</b>
<i>Arlete Moura de Oliveira Cabral, Maria Cleide da Silva Barroso e Isabel Garzón Baragán</i>	

<b>Capítulo 10. ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO (EDF): FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DOS SABERES PEDAGÓGICOS NECESSÁRIOS À INSERÇÃO DA ESTOCÁSTICA NOS ANOS INICIAIS .....</b>	<b>179</b>
<i>Dina Séfora Santana Menezes Lima, Maria Cleide da Silva Barroso e William Leonardo Gómez Lotero</i>	

<b>Capítulo 11. DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO COM ESTATÍSTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: QUAL O ESTILO E O AUTOR DE HQ QUE VOCÊ PREFERE? .....</b>	<b>199</b>
<i>Márcio Matoso de Pontes e Juscileide Braga de Castro</i>	

<b>Capítulo 12. O PAPEL DO COORDENADOR PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR: CONSTRUÇÃO E RESSIGNIFICAÇÃO DE PRÁTICAS E SABERES DOCENTES.....</b>	<b>221</b>
<i>Francisco Vilar Vasconcelos, Raphael Alves Feitosa e Blanca Rodríguez Hernandez</i>	

<b>Capítulo 13. PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: FUNDAMENTOS E ASPECTOS DE SUA DIDÁTICA PARA EMANCIPAÇÃO DOS EDUCANDOS.....</b>	<b>244</b>
<i>Viviane Alves de Oliveira Feitosa, Maria Cleide da Silva Barroso e Francisca Helena de Oliveira Holanda</i>	

<b>Sobre os autores.....</b>	<b>261</b>
------------------------------	------------

<b>Posfácio.....</b>	<b>273</b>
<i>Leidy Gabriela Ariza Ariza</i>	



**PARTE 1**

# **PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA**

## Capítulo 1.

### O USO DE UMA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ASSUNTO DE ADSORÇÃO: UMA ABORDAGEM CTSA

*Caio Rômulo Freitas Silva  
Caroline de Goes Sampaio*

#### Resumo

O movimento CTSA surgiu como uma forma de diminuir a alta liberdade com a qual agiam a ciência e tecnologia em suas descobertas e produções, inserindo a esfera social na tomada de decisões. Buscando uma forma mais efetiva de se difundir, o movimento CTSA passou a figurar na área da educação como uma forma de abordagem, contextualizando assuntos teóricos de ramos específicos com problemáticas reais, de modo a formar um indivíduo mais crítico e ciente do que acontece ao seu redor. Deste modo, teve-se como objetivo desta pesquisa verificar como a abordagem CTSA no ensino pode facilitar a compreensão do assunto específico de adsorção da área de Química. A metodologia aplicada baseou-se em uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso com uma turma de 7 alunos matriculados na disciplina de Química Analítica III do Curso Superior de Licenciatura em Química do IFCE – *Campus* Maracanaú. Houve 3 encontros abordando os aspectos teóricos do movimento CTSA, da poluição da água por metais tóxicos e da técnica de adsorção, ferramenta utilizada como sugestão de solução para a problemática ambiental. Os dados fo-

ram coletados através de questionários, com perguntas aplicadas antes e após as explicações teóricas supracitadas. Os resultados mostraram que os participantes apresentaram boa compreensão do assunto da técnica de adsorção, associando-a adequadamente à problemática ambiental de contextualização proposta. Pode-se continuar os estudos com a elaboração de um outro estudo de caso, com o objetivo de avaliar como as atitudes dos indivíduos participantes em relação ao movimento CTSA podem ser investigadas e mensuradas.

*Palavras-chave:* CTSA, Poluição da água, Adsorção.

## 1. Introdução

Vivemos atualmente em uma sociedade altamente influenciada pelo avanço da ciência e tecnologia (CT). Os benefícios trazidos com o advento deste avanço fizeram a sociedade confiar de forma integral na CT como possuidoras das respostas para todos os problemas sociais e culturais (SANTOS; MORTIMER, 2002; SCHNORR; RODRIGUES, 2014). Esta visão salvacionista é corroborada por Palacios *et al.* (2001, tradução nossa), que resume a relação entre ciência e tecnologia com a sociedade em uma equação nomeada “modelo linear de desenvolvimento”: + ciência = + riqueza = + tecnologia = + bem-estar. Apesar desta visão, a confiança excessiva na CT e sua definição a partir de seus benefícios podem mostrar-se perigosas, pois esta prática gera um distanciamento no que concerne às questões com as quais estão envolvidas (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Diante da neutralidade não existente da ciência e da falsa concepção salvacionista, debates éticos têm trazido foco aos impactos no ambiente oriundo da CT e sua aplicação. Mais precisa-

mente, nas décadas de 1960 e 1970, ciência e tecnologia passaram a ser analisadas a partir do viés de impacto ambiental e seu vínculo com conflitos bélicos (bombas atômicas e Guerra do Vietnã, por exemplo), sugerindo-se a inserção uma abordagem social na construção do conhecimento científico e tecnológico. Neste contexto, originou-se o movimento conhecido como Ciência, Tecnologia e Sociedade, representado pela sigla CTS (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002).

A partir do movimento CTS, as discussões sobre ciência e tecnologia passaram a incluir fatores sociais em suas considerações, tornando-as mais democráticas e contribuindo para a desmistificação da CT como neutra e autônoma:

As novas compreensões admitem essa possibilidade de pensar a CT como um processo ou produto inerente ao social, em que os elementos não epistêmicos ou técnicos, como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas e ambientalistas assumem um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos. (SCHONORR; RODRIGUES; ISLAS, 2017, p. 34)

De acordo com Palacios *et al.* (2001, tradução nossa), os estudos da CTS definem, hoje, um novo e diversificado campo de trabalho, bem consolidado e de natureza crítica em relação à imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de natureza interdisciplinar, por estar presente em disciplinas como a filosofia e a história da ciência e tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica.

Apesar de o movimento CTS ter surgido devido à preocupação com as consequências negativas da ciência e tecnologia sobre a sociedade, as reflexões desta área têm recebido grande ênfase no sistema educacional, influenciando na elaboração do currículo de ciências, de modo a prover ao estudante uma visão crítica que o

permita ser capaz de melhorar a realidade na qual está inserido. O interesse da aplicação do conceito de CTS na educação se dá pelo fato de entender-se a escola como um espaço no qual as mudanças se iniciam (SANTOS; MORTIMER, 2002; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009).

O uso e ocupação de terras vêm se intensificando desde a década de 1960, acompanhados de uma expansão de atividades econômicas industriais e agropecuárias (SANTOS *et al.*, 2018). Com o advento dos avanços tecnológicos, indústrias das mais diversas áreas aumentaram suas produções, conseqüentemente gerando grande quantidade de resíduos descartáveis. Por vezes a correta destinação destes resíduos pode gerar gastos, o que é desinteressante para as grandes companhias. Ao invés disso, optam por descartá-los no meio ambiente, por ser mais cômodo, contaminando-o. Dentre os poluentes mais conhecidos, encontram-se os metais pesados (JUNIOR; SELZLEIN; NACKE, 2009; SAMPAIO *et al.*, 2015).

A partir deste contexto, esta pesquisa tem como objetivo verificar como a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no ensino pode facilitar a compreensão do assunto específico de adsorção da área de Química. A aplicação baseia-se em uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso com uma turma de 7 alunos matriculados na disciplina de Química Analítica III do Curso Superior de Licenciatura em Química do IFCE – *Campus* Maracanaú. Houve 3 encontros abordando os aspectos teóricos do movimento CTSA, da poluição da água por metais tóxicos e da técnica de adsorção, ferramenta utilizada como sugestão de solução para a problemática ambiental. Os dados foram coletados através de questionários, com perguntas aplicadas antes e após as explicações teóricas mencionadas.

## 2. Referencial Teórico

Este tópico irá abordar os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa, as etapas do percurso metodológico e a indicação do *locus* da pesquisa e dos instrumentos utilizados para a coleta de dados.

### 2.1. Origem do movimento CTSA

O movimento CTSA ganhou força entre o fim da década de 1960 e início da década de 1970, quando se percebeu que o desenvolvimento científico e tecnológico não estava contribuindo unicamente para a melhoria do bem-estar social (AULER; BAZZO, 2001). Até então existia uma visão de que as propostas técnico-científicas eram como motores que impulsionavam tanto no desenvolvimento do saber humano quanto em sua evolução. No entanto, esta representa uma visão perigosa, pois apesar de seus benefícios, o avanço da ciência e da tecnologia não é independente de seus interesses (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO; 2009).

A sociedade tendia a acreditar em uma proporcionalidade ente ciência, tecnologia, riqueza e bem-estar, na qual um aumento na produção científica traria maior produção tecnológica, que por sua vez geraria mais riquezas e, conseqüentemente, mais bem-estar (AULER; BAZZO, 2001). No entanto, este modelo linear caiu em descrédito, ao passo em que o desenvolvimento científico e tecnológico trouxe consigo acidentes nucleares e a bomba atômica, pois estes maus acontecimentos, além de outros, fizeram o binômio ciência-tecnologia serem vistos como um problema, não mais como apenas benéficos (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Com os problemas causados pelas criações da ciência e da tecnologia, o movimento CTSA surgiu como uma forma de frear a autonomia de ambas as áreas, tornando os indivíduos da sociedade parte do sistema de decisões sobre as criações e avanços téc-

nico-científico. Tornar um cidadão consciente do seu papel social não é algo que acontece de maneira rápida. Por isso, enxergou-se no espaço escolar um ambiente propício a esta construção, já que é na escola que se ensinam valores formativos.

A maneira de ensino considerada tradicional não alcançava com sucesso a formação científica do discente, o que fez com que fosse necessário repensar o currículo escolar. Neste momento, a abordagem CTSA encontra sua porta de entrada para a área da educação, influenciando nas mudanças realizadas. O currículo passou a ter como objetivo desenvolver a capacidade do discente em questionar-se sobre assuntos da área técnico-científica, sendo capaz de tomar decisões por si, tornando-o um ser transformador da sociedade na qual está inserido (FARIAS, 2011; CORRÊA; BRITO, 2012).

O ensino de Química no Brasil tem sido bastante discutido em relação às metodologias utilizadas em sala, as quais apresentam uma tendência à memorização de informação. Ao invés disso, tem-se buscado ressignificar os conteúdos de Química, tornando-os relacionados ao cotidiano dos discentes, de modo a contribuir não somente com a teoria sobre esta ciência, mas também com uma formação cidadã (BORGES *et al.*, 2010).

### **2.3. Poluição da água por metais tóxicos como tema contextualizador**

O Brasil apresentou grande desenvolvimento industrial desde a década de 1960 (SANTOS *et al.*, 2018). Em decorrência deste avanço, muitos resíduos industriais foram produzidos, chegando a quantidades excessivas. Das várias substâncias descartadas pelas indústrias, os metais receberam destaque. Muitos são considerados tóxicos, por serem nocivos em quaisquer quantidades no organismo. Além disto, estes elementos são biocumulativos e não degradá-

veis, gerando consequências de forma direta ao ecossistema aquático e, indiretamente, aos seres humanos, através da cadeia alimentar (HOMEM, 2001; ROCHA, 2009; GURGEL; GIL, 2009).

As questões ambientais têm ganhado bastante destaque nos últimos anos, tanto pela gravidade dos impactos causados, quanto por ter relação direta com o cotidiano dos indivíduos que estão inseridos na sociedade (BORGES *et al.*, 2010). No Brasil, por exemplo, o rompimento da barragem da Companhia Vale da Mina do Córrego do Feijão, ocorrido em 2019, liberou uma avalanche de lama sobre a cidade de Brumadinho (MG), atingindo a fauna e flora, a população e os recursos hídricos da região (ISTO É, 2019). A análise da água atingida pela lama verificou altas quantidades de metais dissolvidos, principalmente mercúrio ( $\text{Hg}$ ;  $200,59 \text{ g mol}^{-1}$ ), que é altamente tóxico para o organismo quando ingerido. As quantidades estavam acima dos valores máximos permitidos pela legislação ambiental brasileira (SOARES; DINIZ; SILVA, 2019).

A técnica de adsorção tem despertado bastante interesse no que diz respeito à remoção de metais tóxicos dos recursos hídricos. Adsorção é um processo de transferência de massa que estuda a capacidade de certos sólidos em concentrar determinadas substâncias existentes em fluidos líquidos ou gasosos na sua superfície, permitindo a separação dos componentes desses fluidos (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

Estudos realizados nos últimos anos têm mostrado que além da eficiência deste processo, há uma grande disponibilidade de adsorventes naturais de diferentes fontes (subprodutos da indústria e da agricultura), contribuindo de duas formas com o viés de redução dos impactos ambientais causados pelo destino incorreto dos rejeitos produzidos discutido: a remoção de metais tóxicos do meio aquoso e o reaproveitamento de resíduos sólidos (ARAGÃO *et al.*, 2013; NASCIMENTO, *et al.*, 2014; SAMPAIO *et al.*, 2015).



Como a poluição da água por metais tóxicos é um problema socioambiental crescente e de bastante impacto, utilizou-se esta temática como forma de contextualizar os conceitos teóricos do assunto específico de adsorção.

### 3. Metodologia

A realização desta pesquisa foi baseada em uma abordagem qualitativa. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), “os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens”.

Para que uma pesquisa seja definida como qualitativa, algumas características devem ser observadas na construção do planejamento, as quais podem existir em maior ou menor intensidade: 1. Estudo dos fenômenos onde eles se encontram; 2. Interação sujeito-objeto e reconhecimento valorativo em todo o processo investigativo; 3. Flexibilidade no uso de teorias, métodos, técnicas e instrumentos; 4. Compreensão e interpretação dos significados e intenções atribuídos pelos indivíduos sociais como objetivos da investigação; 5. Visão da realidade social como um processo resultante da interação entre os indivíduos (ALVES; AQUINO, 2012).

A pesquisa qualitativa utiliza como fonte de dados o ambiente natural no qual o objeto estudado se encontra (GODOY, 1995; AUGUSTO *et al.*, 2014). Este tipo de abordagem dá grande importância aos depoimentos dos participantes da investigação, aos discursos e significados passados (AUGUSTO *et al.*, 2014).

No campo da pesquisa qualitativa, propôs-se a condução de

um estudo de caso, o qual possibilita experienciar uma realidade através da discussão, análise e possibilidade de resolução de um problema real (GODOY, 1995). O estudo de caso “é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência” (YIN, 2005 apud GIL, 2008, p. 58).

Segundo Gil (2002), o estudo de caso não é adequado para situações em que se tem um roteiro muito rígido a ser seguido. Em contrapartida, este tipo de abordagem pode ser descrito em 4 etapas características: I) determinação de unidade/caso; II) coleta de dados; III) seleção, análise e interpretação dos dados; IV) elaboração de relatório.

O estudo de caso pode ser realizado de modo único, modalidade que pode justificar-se no teste de uma teoria bem formulada, quando o estudo de caso se trata de uma situação rara ou extrema, quando o caso único se mostra revelador, para servir de introdução para uma investigação mais aprofundada ou como caso-piloto (MARTINS, 2008). Para esta pesquisa, o estudo de caso único caracteriza-se como caso-piloto.

Devido à pandemia do novo coronavírus (COVID-19), a investigação ocorreu de modo remoto através da plataforma *Google Meet*, com uma turma da disciplina de Química Analítica III do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Maracanaú, composta por 7 alunos, utilizando a poluição da água por metais tóxicos como tema contextualizador, e a técnica de adsorção como ferramenta para tratamento de remoção dos contaminantes. A aplicação ocorreu em 3 encontros, conforme a tabela 1.

**Tabela 1 – Cronograma de aplicação do estudo de caso.**

<b>Fase</b>	<b>Período</b>
<b>Aplicação de questionário</b> <b>Discussão sobre o movimento CTSA</b>	16/10/2020
<b>Discussão sobre a poluição da água por metais tóxicos</b>	22/10/2020
<b>Apresentação da técnica de adsorção</b> <b>Aplicação de questionário</b>	23/10/2020

Fonte: Produzida pelo autor.

No primeiro encontro realizou-se a aplicação de um questionário para verificar se os participantes conheciam a abordagem CTSA e suas visões sobre o uso da contextualização no ensino. No mesmo encontro, após a aplicação do questionário, trabalhou-se uma aula abordando a origem e ideias sobre o movimento CTSA.

No segundo encontro ocorreu uma aula abordando os conteúdos de “introdução aos metais tóxicos e suas características” e a “poluição da água por metais tóxicos”, de modo a prover conhecimento acerca da problemática ambiental, ligando-a ao Movimento CTSA.

No terceiro encontro, falou-se sobre a técnica de adsorção como ferramenta de solução para a remoção dos metais tóxicos do meio aquoso, trazendo-se os conceitos teóricos sobre esta técnica e o relatório de um exemplo prático de remoção desses poluentes da água. No mesmo encontro, após a aula sobre adsorção, houve a aplicação de outro questionário, buscando-se verificar a visão dos participantes sobre a relevância dos assuntos trabalhados nas aulas.

## 4. Resultados

A escolha de uma abordagem qualitativa na condução de uma pesquisa está intrinsicamente ligada à obtenção de dados discursivos, já que na maioria dos casos não há uso de ferramentas de natureza quantitativa, gerando dados exatos que podem ser interpretados de modo estatístico. Assim, a avaliação de uma pesquisa do tipo qualitativa pode ser auxiliada por três perguntas, que serão utilizadas como base para a discussão dos resultados desta pesquisa:

- Os resultados estimulam a elaboração de novas hipóteses de trabalho?
- Que nível de conhecimento útil é oferecido? Pode variar desde aumento de conhecimento até recomendações de ações específicas.
- Os resultados ajudam a resolver problemas locais? (PEIREIRA; QUEIROS, 2012, p. 70)

Na aplicação do primeiro questionário, antes das aulas teóricas, buscou-se verificar se os participantes (P) conheciam o movimento CTSA e suas visões acerca do uso da contextualização como meio de facilitar a compreensão de conteúdos da área de Química (tabela 2).

**Tabela 2 – Perguntas aplicadas no início do estudo de caso.**

**01. VOCÊ JÁ OUVIU FALAR NO MOVIMENTO CTSA (CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE)?**

**02. NA SUA CONCEPÇÃO, CONTEXTUALIZAR OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA FACILITA A COMPREENSÃO? JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA.**

Fonte: Produzida pelo autor.

As respostas para a primeira pergunta do questionário constam na tabela 3:

**Tabela 3 – Respostas dos participantes para a primeira pergunta do questionário.**

<b>01. VOCÊ JÁ OUVIU FALAR NO MOVIMENTO CTSA (CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE)?</b>	
<b>P1</b>	Não
<b>P2</b>	Sim
<b>P3</b>	Não
<b>P4</b>	Não
<b>P5</b>	Não
<b>P6</b>	Não
<b>P7</b>	Sim

\* P = Participante

Fonte: Produzida pelo autor.

Com base nas respostas obtidas, 5 dos participantes não ouviram falar do movimento CTSA até o momento da aplicação desta pesquisa, enquanto apenas 2 participantes já ouviram falar. Pode-se verificar que, apesar de ter surgido na década de 1960, o movimento CTSA ainda não é tão difundido na sociedade. Mesmo com a inclusão da CTSA como uma abordagem na área da educação, espaço considerado o mais propício para sua difusão (FARIAS, 2011; CORRÊA; BRITO, 2012), é necessário o desenvolvimento de melhores estratégias para que disseminação seja mais efetiva.

Para a segunda pergunta, obtiveram-se as seguintes respostas:

**Tabela 4 – Respostas dos participantes para a segunda pergunta do questionário.**

**02. Na sua concepção, contextualizar os conteúdos de química facilita a compreensão? Justifique sua resposta.**

**P1** Sim, principalmente com o público adolescente, onde se pode levar jogos, memes ou coisas que eles se interessam, para aproximar os alunos da disciplina.

**P2** Sim, ao abordar a química presente no cotidiano correlacionando-a com o conteúdo dado acaba-se facilitando e tornando mais palpável a aprendizagem do assunto e sua compreensão.

**P3** Sim, pois proporciona ao aluno uma percepção cotidiana sobre o assunto, dessa forma fica mais palpável a visualização da explicação do professor. Além de uma melhor memorização por associação.

**P4** Sim. O conteúdo abstrato, sem a contextualização, dificulta a compreensão. É como se o assunto fosse apenas uma hipótese, sem nunca sair do plano teórico.

**P5** Sim, porque muitos conhecimentos da Química são abstratos e de difícil compreensão, porém contextualizando os conteúdos, trazendo para uma realidade próxima do aluno, a probabilidade de o discente compreender a matéria aumenta.

**P6** Sim, devido ao fato da química ser uma ciência abstrata e se torna um pouco complicado ao aluno compreender apenas definições.

**P7** Sim, pois a contextualização facilita a acomodação do conhecimento que está sendo adquirido.

Fonte: Produzida pelo autor.

A visão dos participantes sobre o uso da contextualização em conteúdo de Química para facilitar a compreensão é unânime, concordaram que é uma maneira positiva de favorecer o entendimento dos alunos. Alguns dos participantes apontaram o caráter abstrato dos assuntos como um dos maiores obstáculos (participantes 4, 5 e 6), pois nem sempre o discente consegue visualizar as

explicações de forma clara, prejudicando seu aproveitamento. Em contrapartida, a realização da contextualização de forma aproximada ao cotidiano dos alunos foi a abordagem mais citada nas respostas (participantes 1, 2, 3 e 5).

As informações obtidas a partir da aplicação do primeiro questionário corroboram a estrutura planejada para as aulas teóricas, pois ao iniciar com a discussão sobre como o movimento CTSA surgiu e se desenvolveu, cumpre-se o papel de disseminação desta abordagem e permite aos participantes conhecerem-na (para os que responderam “Não” para a primeira questão) e/ou aprofundarem-se em seus aspectos (para os que responderam “Sim” para a primeira questão).

Com o segundo encontro reservado para a discussão da poluição da água por metais tóxicos, possibilitou-se a familiarização dos participantes com a problemática ambiental e gerou-se uma visão de como somos afetados. Além disto, o cunho socioambiental da discussão traz luz ao uso do movimento CTSA, exemplificando como esta abordagem é feita.

Por fim, no terceiro encontro, a conversa sobre a técnica de adsorção e a proposição desta como forma de solução para a poluição da água por metais tóxicos trouxe uma maneira contextualizada de trabalhar tópicos teóricos da área de Química associados a um exemplo presente no dia a dia dos participantes.

A aplicação do segundo questionário ao final das aulas buscou verificar a visão dos participantes acerca das temáticas trabalhadas (tabela 5), que nos permite verificar, de forma indireta, se os conteúdos trabalhados foram compreendidos de forma satisfatória.

**Tabela 5 – Perguntas aplicadas no fim do estudo de caso.**

---

**01. Durante as discussões acerca da problemática de contaminação da água por metais pesados, propôs-se a técnica de adsorção como solução. Após participar desta aula, qual a sua visão sobre a importância da técnica mencionada no tratamento da contaminação da água por metais pesados? Fale brevemente sobre.**

---

**02. Qual relevância você identifica a respeito do tema “Poluição da água por metais tóxicos e o tratamento pela técnica de adsorção” estudado? Discorra sobre.**

---

Fonte: Produzida pelo autor.

As respostas para a primeira pergunta (tabela 6) estão expostas a seguir:

**Tabela 6 – Respostas dos participantes para a segunda pergunta do questionário.**

---

**01. Durante as discussões acerca da problemática de contaminação da água por metais pesados, propôs-se a técnica de adsorção como solução. Após participar desta aula, qual a sua visão sobre a importância da técnica mencionada no tratamento da contaminação da água por metais pesados? Fale brevemente sobre.**

---

**P1**

A técnica vem sendo bastante promissora. De acordo com pesquisas recentes, já temos processos de adsorção que envolve reaproveitamento de restos alimentares, como cascas de frutas e exoesqueleto de crustáceos, para a produção de adsorventes eficientes.

**P2**

O mau descarte de resíduos industriais são um dos principais causadores da contaminação. Existem alguns métodos de separação que permitem retirar esses componentes da água, como o método da troca iônica ou da separação por precipitação, mas essas técnicas possuem certas desvantagens para serem produzidas em larga escala. A técnica de adsorção pode ser utilizada para esse fim, por ser relativamente barato e possuir uma grande disponibilidade de adsorventes. O adsorvente é basicamente um material de forma sólida que tem capacidade de “colar” os metais pesados em sua superfície.



---

**01. Durante as discussões acerca da problemática de contaminação da água por metais pesados, propôs-se a técnica de adsorção como solução. Após participar desta aula, qual a sua visão sobre a importância da técnica mencionada no tratamento da contaminação da água por metais pesados? Fale brevemente sobre.**

---

**P3** É uma técnica que utiliza uma matéria prima que aparentemente não tem utilidade alguma, mas quando tratada e adaptada de uma forma diferente, pode ser útil. Nesse caso, seu uso é de extrema importância pois consegue adsorver os metais pesados no processo de limpeza da água e efluentes. Esse é apenas um passo para impulsionar novos estudos e aprimoramento dessa técnica para utilização em grande escala.

**P4** É uma técnica muito interessante e de grande importância para o tratamento de água contaminadas com metais pesados, podendo reduzir os impactos desses poluentes para o meio ambiente.

**P5** É uma técnica recente e bastante promissora, tendo em vista os avanços industriais e a necessidade de se buscar meios e técnicas capazes de amenizar os estragos causados pelos metais pesados.

**P6** É uma técnica que demonstrou ser interessante e eficaz, sem grandes custos. Importante que novas formas de tratamento sejam pesquisadas.

**P7** Através da tecnologia de adsorção desenvolvida no trabalho apresentado, pode-se promover a descontaminação dos efluentes industriais de forma eficiente, barata e ecológica, já que a matéria prima dos adsorventes são justamente produtos naturais.

---

Fonte: Produzida pelo autor.

Com base na definição científica da adsorção mencionada na fundamentação teórica, pode-se observar que os participantes da pesquisa tiveram uma boa compreensão acerca do assunto de adsorção, relacionando-o corretamente com a problemática da poluição da água por metais tóxicos. Além disso, salientaram que a técnica trabalhada é interessante (participantes 4 e 6), possui importância no tratamento de água contaminada (participantes 3 e 4), apresenta vantagens em termos de produção e aplicação (participantes 1, 2 e 5) e abrange um viés ambiental de reaproveitamento em adição ao de tratamento da poluição mencionada (participantes 1 e 7).

Conforme Pereira e Queiros (2012, p. 70), mencionados no início deste tópico, as perguntas “1. Os resultados estimulam a elaboração de novas hipóteses de trabalho?”, “2. Que nível de conhecimento útil é oferecido? Pode variar desde aumento de conhecimento até recomendações de ações específicas” e “3. Os resultados ajudam a resolver problemas locais?” auxiliam a análise dos resultados de uma pesquisa qualitativa. A seguir, tem-se a resposta destes questionamentos baseados nos resultados discutidos anteriormente.

Para a primeira pergunta, pode-se dizer que este estudo de caso abre espaço para o levantamento da hipótese “Como as atitudes dos participantes da pesquisa em relação ao movimento CTSA podem ser investigadas e mensuradas?”, pois as observações feitas neste trabalho basearam-se em como a inserção da abordagem CTSA ajudou na compreensão de assuntos específicos, não se limitando a buscar dados sobre CTSA em sua natureza.

Para a segunda pergunta, constatou-se que os conhecimentos ofertados durante as aulas teóricas apresentam um nível adequado e proveitoso no sentido de introduzir novos assuntos para os participantes, contribuindo com o aumento de seus conhecimentos da área específica de Química e da consciência socioambiental.

Para a terceira pergunta, é possível associá-la com a problemática ambiental de poluição da água por metais tóxicos trabalhada. Os rejeitos industriais são mencionados como uma das principais fontes do poluente em questão, e a instituição escolhida para a aplicação do estudo de caso localiza-se em Maracanaú – CE, um grande polo industrial. A abordagem realizada para o problema (como a poluição pode nos afetar enquanto indivíduos sociais) e a proposta de solução (técnica de adsorção) podem despertar nos participantes a iniciativa de estudar como o descarte de metais tóxicos é realizado pelas indústrias da cidade e verificar as possibilidades de redução dos impactos ambientais através da aplicação da técnica de adsorção.

Visto que as perguntas propostas por Pereira e Queiros (2012) foram atendidas, constata-se que a metodologia escolhida para a condução deste estudo foi adequada. A análise das respostas obtidas das questões aplicadas no estudo de caso demonstrou boa compreensão dos assuntos por parte dos participantes, os quais realizaram associações corretas entre o conceito do conteúdo específico (adsorção) e a problemática trabalhada (poluição da água por metais tóxicos). Pode-se afirmar, então, que a aplicação da abordagem CTSA nos conteúdos teóricos facilitou o entendimento, alcançando-se o objetivo determinado para este trabalho.

## **5. Considerações Finais**

O movimento CTSA surgiu em meio ao desenvolvimento técnico-científico como uma forma de diminuir a autonomia unilateral da ciência e da tecnologia, as quais produziram ferramentas que trouxeram consequências ruins para a sociedade.

A área da educação foi utilizada como forma de expandir a influência do movimento CTSA na sociedade, visto que é uma área destinada a formação de pessoas, a quais podem tornar-se mais conscientes de seu papel quanto ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Na observação prática da aplicação de um estudo de caso, foi possível verificar que o uso de uma abordagem CTSA no ensino de conteúdos específicos pode facilitar a compreensão dos indivíduos participantes, que além de assimilar melhor aspectos teóricos de um determinado assunto, tornam-se mais conscientes quanto a um problema social real.

Aplicar a abordagem CTSA no ensino de conteúdo é uma estratégia que pode auxiliar na difusão deste movimento na sociedade, formando cada vez mais indivíduos críticos à influência exagerada do desenvolvimento científico-tecnológico.

O estudo feito neste trabalho pode ser continuado com a realização de um novo estudo de caso com o objetivo de avaliar como as atitudes dos indivíduos participantes em relação ao movimento CTSA podem ser investigadas e mensuradas.

## Referências

ALVES, E. C.; AQUINO, M. A. A pesquisa qualitativa: origens, desenvolvimento e utilização nas dissertações do PPGCI/UFPB – 2008 a 2012. **Informações & Sociedade: Estudos**, v. 22, p. 79-100, 2012.

ARAGÃO, Débora M. *et al.* Estudo Comparativo da Adsorção de Pb (II), Cd (II) e Cu (II) em Argila Natural Caulinítica e Contendo Montmorilonita. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 5, n. 3, p. 157-163, 2013.

AUGUSTO, C. A. *et al.* Pesquisa qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 745-764, out-dez 2014.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

BORGES, C. O. *et al.* Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse. Instituto de Química da Universidade de Brasília. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Distrito Federal, jul. 2010.

CORRÊA, E. M.; BRITO, M. R. Ciência-Tecnologia-Sociedade e o currículo de ciências na educação de jovens e adultos: pela transversalidade de saberes. **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, 2011.

FARIAS L. N. Relações Ciência-Tecnologia-Sociedade em currículo de Ciências. Texto apresentado no **X seminário Nacional de Políticas Educacionais e Currículo**. Belém, 2011.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GURGEL, L. V. A.; GIL, L. F. Adsorption of Cu(II), Cd(II) and Pb(II) from aqueous single metal solutions by succinylated twice-mercerized sugarcane bagasse functionalized with triethylenetetramine. **Water Research**, v. 43, p. 4479 – 4488, 2009a.

HOMEM, E. M. **Remoção de Chumbo, Níquel e Zinco em Zeólita Utilizando Sistema de Leito Fluidizado**. 2001. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Unicamp, Campinas, 2001.

**Isto é. Impacto ambiental da tragédia de Brumadinho ‘será sentido por anos’, diz WWF**. Disponível em: <<https://istoe.com.br/impacto-ambiental-da-tragedia-de-brumadinho-sera-sentido-por-anos-diz-wwf/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

JUNIOR, A. C. G.; SELZLEIN, C.; NACKE, H. Uso de biomassa seca de aguapé (*Eichornia crassipes*) visando à remoção de metais pesados de soluções contaminadas. **Acta Scientiarum Technology**, v. 31, n. 1, p. 103-108, 2009.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 8-18, jan-abr 2018.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do et al. **Adsorção**: aspectos teóricos e aplicações ambientais. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. 256 p.

PALACIOS, E. M. G. *et al.* Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. **Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura** (OEI), 2001. Bravo Murillo, 38, 28015 Madrid, España, 2001.

PEREIRA, F. A. M.; QUEIROS, A. P. C. A consolidação da pesquisa social qualitativa: um aporte teórico. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 134, jul. 2012.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. 305 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

\_\_\_\_\_. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 1, n. 49, p. 1-14, mar. 2009.

ROCHA, A. F. **Cádmio, Chumbo, Mercúrio** - A problemática destes metais pesados na Saúde Pública? 2009. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências da Nutrição, Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Porto, 2009.

SAMPAIO, C.G. *et al.* Chitosan/mangiferin particles for Cr (VI) reduction and removal. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 78, p. 273-279, 2015.

SANTOS, M. S. *et al.* Análise da concentração e distribuição de metais pesados na água do rio das velhas entre a cidade de Várzea Da Palma e o Distrito De Barra Do Guaicuí - MG. **Revista Cerrados**, Montes Claros, v. 16, n. 1, p.130-158, jan-jun. 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.110-132, dez. 2002.

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G. História e filosofia do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação e no ensino de ciências: um estudo bibliográfico. **X Anped Sul**, out. 2014.

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G.; ISLAS, C. A. O uso das tecnologias contemporâneas como recurso pedagógico para as aulas de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 3, p. 31-42, 2017.

SOARES, A. F. S. S.; DINIZ, P. S.; SILVA, L. F. M. Valoração dos danos aos recursos hídricos decorrentes dos resíduos da barragem de mineração em brumadinho-mg. **II Congresso Sul-Americano De Resíduos Sólidos E Sustentabilidade**. Foz do Iguaçu: IBEAS, 2019.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Paraná, p. 98, 2011.

## Capítulo 2.

### ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE CTSA: ALGUMAS REFLEXÕES

*Inaiá Lopes Guerreiro  
Caroline de Goes Sampaio  
Leonardo Fabio Martínez Pérez*

#### Resumo

O enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no Ensino de Ciências surge em meados dos anos 60, focando atenção nos processos formativos dos estudantes em escolas e universidades como uma resposta crítica aos desastres sociais e ambientais causados pelo avanço e aplicações indiscriminados da Ciência e Tecnologia. Hoje em dia, este campo de estudos já se encontra bem consolidado. Por conseguinte, já nos anos 70 surge uma luta para levar a cabo uma proposta de ensino que leve em consideração os aspectos sociais e ambientais da C&T, principalmente no Ensino de Ciências. Isso nos levou a pensar sobre a importância do enfoque CTSA no Ensino de Ciências, que é capaz de oferecer sentido, contextualização, atualização e responsabilidade social ao aprendizado da ciência. Assim, o presente capítulo objetivou promover uma reflexão sobre o ensino de ciências com enfoque CTSA com uma breve definição de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

*Palavras-chave:* CTSA, Ensino de Ciências



## 1. Introdução

A expressão ciência, tecnologia e sociedade (CTS) tem sido usada em dois campos de conhecimento teoricamente diferenciados. O primeiro deles refere-se aos estudos sociais da ciência e da tecnologia (C&T), constituindo-se de forma interdisciplinar com contribuições das ciências sociais, humanas e da natureza. Este primeiro campo abrange problemas de pesquisa sobre a construção social da C&T sob olhar filosófico, epistemológico, sociológico e político. A origem deste campo é da década de 1960, conforme os programas de pesquisa de várias instituições norte-americanas e europeias liderados por faculdades de engenharia tais como o Instituto de Tecnologia de Massachussets de Georgia, Universidade Carnegie Mellon, Universidade de Etenford, Universidade da Pensilvania e Universidade de Cornell (Mitcham, 1990).

O segundo campo de conhecimento está focado nas questões educacionais e de ensino associado às relações CTS. Embora este campo tenha embasamentos teóricos no primeiro campo descrito acima, os problemas e perspectivas de pesquisas são diferentes e têm a ver com a compreensão de estudantes e professores sobre a C&T, o desenvolvimento de currículos de ciências contextualizados socialmente, aprendizagem de conceitos científicos articulados a questões sociais, formação cidadã e formação de professores de ciências em questões sociais, políticas e ambientais. Este campo emergiu na década de 1970, e o trabalho de Ziman (1980) apresentaria sete tendências deste tipo de ensino: relevante, vocacional, interdisciplinar, histórica, filosófica, sociológica e problemática, caracterizadas sucintamente no Quadro 1.

### Quadro 1 – Abordagens do ensino de ciências com enfoque CTS.

<b>Abordagens CTS no Ensino de Ciências</b>	<b>Características centrais das abordagens</b>
Relevante	Foca em abordar aplicações científicas e tecnológicas na sociedade com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes sobre a ciência e dessa forma favorecer melhores aprendizados.
Vocacional	Tem o objetivo de tornar os estudantes em futuros profissionais das ciências, das tecnologias ou das engenharias.
Interdisciplinar	Busca o estabelecimento de relações entre diferentes disciplinas científicas no intuito de favorecer uma compreensão social da ciência.
Histórica	Aborda aspectos históricos das ciências para entender a evolução e as transformações sociais do progresso científico.
Filosófica	Aborda a reflexão sobre os critérios de demarcação do conhecimento científico e a compreensão da natureza da ciência.
Sociológica	Foca em analisar a construção social da ciência, em termos de implicações políticas e econômicas.
Problemática	Aborda questões controversas de ciências na sociedade conforme aspectos internos e externos do progresso científico.

Fonte: Martínez (2012, p. 13) Quadro adotado a partir de Ziman (1980).

A partir da década de 1990 foram publicados vários trabalhos que focaram atenção nas questões ambientais relacionadas com o desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, acrescentando a expressão CTS à dimensão ambiental. Desta forma, começou a constituir-se o Ensino CTSA como um outro momento do desenvolvimento do movimento CTS (Martinez & Parga, 2003).

Neste contexto, o capítulo tem o objetivo de desenvolver uma reflexão teórica sobre o ensino CTSA, levando em consideração que existem poucos trabalhos voltados à caracterização deste tipo de ensino, pois a maior parte dos trabalhos referem-se somente ao enfoque CTS. Ao longo do capítulo discutem-se as dimensões ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e por último são apresentadas algumas considerações sobre as contribuições e perspectivas do enfoque CTSA para o ensino de Ciências, o qual contribui com a fundamentação e geração de novas pesquisas no campo.

## **2. Reflexão Teórica sobre as Dimensões CTSA no Ensino de Ciências**

As dimensões Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente apesar de distintos, começaram a se entrelaçar com o avanço da pesquisa científica e, conseqüentemente, a inserção da tecnologia na vida das pessoas, tendo em vista que de alguma forma o modo de vida da sociedade foi sendo afetado e modificado através desses avanços. Inclusive, o conceito de sociedade segundo Palacios *et al.* (2003) só pode ser adequadamente definido se for observado o contexto científico e tecnológico da época (p.9).

Para o melhor entendimento do que é o ensino de Ciências com enfoque CTSA, decidimos estudar separadamente cada entidade. A seguir apresentamos um breve estudo dos conceitos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

### **2.1 Ciência**

Nos dias atuais, a ciência está presente na sociedade de maneira incontestavelmente interligada com o modo de vida das pessoas. Apesar disso, é comum que a população em geral não saiba definir

o que é a Ciência. E se souber, possivelmente irá atrelar a Ciência aos avanços tecnológicos e às facilidades do mundo moderno.

Na concepção tradicional ou “herdada”, a Ciência era uma atividade autônoma, feita com rigorosos padrões e procedimentos através do método científico, sendo uma atividade totalmente desprovida de influências externas como a política, a economia e condicionantes sociais e psicológicos, ou seja, neutra. O método científico consistia em um método indutivo, um conjunto de regras e procedimentos que permitia a inferência e a legitimação de leis e fenômenos (Palacios *et al.*, 2003).

Porém, a partir do século XX, o método científico passa a ser usado mais como uma justificação ou comprovação de uma hipótese do que um procedimento inicial a ser seguido para a geração dessa hipótese. As hipóteses passam a contar com o apoio da experimentação, geradas a partir da observação que a induziu. Com essa modernização do método científico, surgem os critérios de cientificidade, que são aqueles pelos quais uma nova hipótese passa para que seja aceita como conhecimento científico. Por exemplo, tem-se a verificabilidade de enunciados e a falseabilidade, método pelo qual uma hipótese passa por diversas tentativas (falidas) de provar que é falsa.

A ideia de exaltação e defesa da Ciência neutra encontra pouso em uma corrente filosófica bastante tradicional enunciada por Augusto Comte (1798 – 1857), o Positivismo. Segundo Comte, a sociedade precisaria passar por uma reforma intelectual para que pudesse se adequar às constantes novas tecnologias e ao saber produzido cientificamente.

Em seu tempo, em Paris, Comte vivenciava o avanço da ciência e do industrialismo. As indústrias em Paris já dominavam a utilização do carvão e do vapor, e aos poucos Paris deixava de ser um centro rural para ser um centro urbano, impulsionado pelo

avanço da Ciência. Para ele, o saber científico era produzido pela observação para que se pudesse aprender sobre as leis que regem os fenômenos. Assim, nas palavras de Cotrim (1993) *apud* Oliveira (2010), o “positivismo [...] se caracteriza, pela expressa confiança nos benefícios da industrialização, no otimismo em relação ao progresso capitalista, no culto à ciência e à valorização do método científico, voltados a uma reforma intelectual da sociedade” (p. 9).

Nesta concepção positivista ou herdada da Ciência, há uma negligência óbvia em relação aos produtos do saber científico e em sua utilização na tecnologia pelo pensamento (ingênuo) de que esses produtos e essa tecnologia trariam apenas desenvolvimento e bem-estar social. Palacios *et al.* (2003) resumem esta concepção ao “modelo linear de desenvolvimento” que representam a partir de uma equação simples:

$$+ciência = +tecnologia = +riqueza = +bem-estar-social$$

Desta forma, quanto mais ciência, mais se produziria bem-estar-social de uma forma diretamente proporcional. Esta concepção deu o apoio necessário às grandes potências mundiais para se munirem de tecnologia na segunda guerra e na guerra fria. Somente após grandes desastres sociais e ambientais acontecerem, como por exemplo contaminações por materiais radioativos, acidentes nucleares, derramamento de petróleo, e milhares de vidas dizimadas ou na iminência de serem dizimadas (como no caso da guerra fria), é que se começou a repensar este modelo de desenvolvimento.

A partir de Thomas S. Kuhn, em 1962, começa a surgir um rechaço a essa concepção herdada da Ciência. Para Palacios *et al.* (2003), é a partir de Kuhn que a filosofia passa a considerar a dimensão social do saber científico, bem como seu enraizamento histórico, além de proporcionar uma interdisciplinaridade entre os saberes científicos, se opondo aos limites bem definidos das ciências na concepção positivista.

Hoje já temos a Ciência sendo a contribuidora principal para programas sócio-políticos, por exemplo. A assim chamada “Ciência Reguladora” por Jasanoff (1995) ocorre quando a ciência é totalmente orientada para a formulação de políticas, para a regulação da tecnologia e o controle dos seus impactos sociais e ambientais. Assim, os cientistas e a própria Ciência reguladora têm a responsabilidade de estudar conflitos que surgem nas relações entre ciência-sociedade, apesar de esta ser uma tarefa complicada, pois diante de uma questão controversa, os cunhos políticos, sociais e científicos devem ser analisados. A ciência reguladora é capaz de encontrar a verdade ou a resposta mais coerente e ética diante destes casos? Como por exemplo: deve-se ou não construir uma bomba nuclear? Deve-se ou não transpor o rio São Francisco? Qual a proporção entre pontos positivos e negativos neste caso – irá levar água para várias localidades onde a seca castiga, mas e os impactos ambientais gerados com esta transposição?

A respeito disso, Weinberg (1972) *apud* Palacios *et al.* (2003) diz que essas questões “podem ser respondidas em princípio com a linguagem da ciência, ainda que os cientistas sejam incapazes de dar respostas precisas às mesmas; isto é, transcendem à ciência” (p. 27). Com isso, surge o conceito da *transciência*. Ainda segundo o autor, esse tipo de questão caracteriza a transciência, pois transcende a ciência pela sua incapacidade de:

1. determinar diretamente as probabilidades de que aconteçam eventos extremamente infrequentes;
2. extrapolar o comportamento dos protótipos ao comportamento dos sistemas em escalas reais sem uma perda de precisão;
3. responder questões de valor como, por exemplo, de que problemas deveria se ocupar a ciência (p. 27).

No final das contas, a pergunta pelo que significa a ciência, a forma como tem se constituído historicamente, é alvo de pesquisa dos autores que trabalham sobre a natureza da ciência e sua compreensão na escola. Destacamos os trabalhos de Lederman (1992) e de Lederman *et al.* (2002), no sentido de procurar caracterizar a natureza da ciência como um conceito complexo que abrange a análise epistemológica, histórica, sociológica e psicológica a partir da qual, segundo Moreno (2015, p. 29)::

- a ciência é uma construção racional que envolve teorias e modelos, os quais orientam a observação e o desenho de experimentos. O conhecimento científico pode ser questionado e refutado por resultados experimentais ou por meio do estabelecimento de teorias mais abrangentes;
- a ciência é uma atividade humana e social, realizada por um coletivo que apresenta valores e interesses específicos relativos à pesquisa que desenvolvem;
- as teorias científicas são construções históricas que procuram descrever e explicar o mundo e estão restritas aos seus pressupostos e a evidência experimental que suporta a sua validade;
- existem várias teorias científicas sobre o mundo que possuem seus próprios fundamentos e evidências experimentais;
- a ciência muda com o decorrer do tempo em função de novos questionamentos que surgem na comunidade científica, gerando novos paradigmas ou programas de pesquisa científica. Nesse sentido, a ciência é sempre uma tentativa racional voltada para uma melhor compreensão do mundo.

Diante do exposto, percebemos como é difícil a caracterização da atividade científica, a determinação da sua utilidade, sobre o que deveria se ocupar a ciência e como podem ficar complexas as discussões sobre a sua (não) neutralidade. Dessa forma, segundo a Chalmers (1997), a compreensão da ciência abrange uma pluralidade de perspectivas que começam nas concepções empíricas, positivistas e passam pelas visões dedutivas, históricas e realistas.

## 2.2 Tecnologia

O desenvolvimento da técnica foi um dos grandes responsáveis pelo processo de hominização do ser humano desde os tempos remotos. A partir do momento que o homem percebeu que poderia se sobressair na guerra pela sobrevivência através de técnicas como caçadas coletivas, comunicação pela linguagem, invenção e utilização de utensílios, tudo mudou. Depois daí vem a agricultura, a delimitação de terras, a criação de animais substituiu a caça, há a formação de uma cultura e de comunidades. Depois disto, a seleção natural fez o restante, até nos apresentarmos como seres falantes, de rosto achatado, cérebro grande e complexo, relações sociais indispensáveis, urbanização e desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

O conhecimento do saber fazer foi determinante para o destaque do ser humano em relação aos outros animais. Como salientam Palacios *et al.* (2003) “o ser humano é, antes de tudo, um *homo farber*” [...]. Inclusive cabe estabelecer que a própria racionalidade humana seja, ela mesma, uma consequência do desenvolvimento técnico” (p. 37). Portanto, é possível dizer que a utilização da técnica distinguiu o homem dos outros animais. Sendo assim, não somente a técnica é um produto do ser humano, mas também o ser humano é produto da técnica.

Para Sanmartín (1990) há diferença entre técnica e tecnologia. A técnica é o fazer sem saber por que aquilo ocorre, como quando os primeiros homens faziam fogo através de uma determinada técnica, mas ignoravam o que levava a esse resultado. Ao colocar a ciência sobre este saber fazer, tem-se a técnica científica, chamada de *tecnologia*. A ciência seria a luz que ilumina a técnica e pode garantir por meios científicos e matemáticos como a técnica deve ser usada para se alcançar determinado resultado. Portanto, a técnica sem a ciência para elucidar o fenômeno é uma prática cega (p. 20).



Para o autor, toda a técnica pré-científica utilizada até antes do século XVI possibilitou a modificação da natureza para satisfazer as necessidades humanas, porém com a pouca racionalidade utilizada nela, não foi possível desfrutar de todas as vantagens que o saber científico poderia ter proporcionado.

Em relação à tecnologia, há uma discussão acerca da sua concepção, finalidade e neutralidade. De acordo com uma visão reducionista, a tecnologia é apenas voltada à aplicação da ciência, e sua finalidade estaria condicionada ao desenvolvimento de artefatos tecnológicos; enquanto numa visão mais ampla, a tecnologia é o fator principal no processo de hominização do ser humano.

Na defesa da tecnologia, alguns autores destacam que são os usos das tecnologias, e não as tecnologias em si, que podem ter más intencionalidades. A tecnologia, portanto, intrinsecamente seria neutra, e poderia ser utilizada tanto para bem quanto para o mal, e aí nesse uso, residiria a discussão ética dos efeitos de sua utilização. A ciência estaria reduzida aos interesses da tecnologia, sendo a tecnologia o impulsionador da ciência. Já outros autores defendem que a tecnologia já é pensada desde a sua origem impregnada de intenções sociais, políticas e econômicas, sendo assim totalmente desprovidas de neutralidade; e considerar a tecnologia como salvadora das necessidades humanas é negligenciar os impactos sociais e ambientais negativos que o uso indiscriminado dos produtos tecnológicos e da produção industrial podem causar (Sanmartín, 1990; Palacios *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2016; Chirispino, 2017).

É difícil pensar na tecnologia apenas como a aplicação da ciência. Isso seria como amesquinhar os saberes próprios da tecnologia e reduzi-la a um saber supostamente superior. John M. Staundenmaier (1985) *apud* Palacios *et al.* (2003) argumenta que a ideia da tecnologia como ciência aplicada tem sido refutada há

anos por alguns motivos bastante lógicos. Primeiro, a tecnologia pode modificar os conceitos científicos para conseguir determinados fins, sendo a engenharia uma ciência inerente à tecnologia; segundo, no desenvolvimento de projetos, a tecnologia usa dados diferentes dos da ciência, como instrumentação de desenhos, considerações práticas, critérios e especificações de objetos etc.; terceiro, o conhecimento tecnológico é bem específico e não se pode negar sua relação com a ciência. Porém, nas palavras de Shrum (1986) *apud* Palacios *et al.* (2003), ciência e tecnologia são duas subculturas simetricamente interdependentes; quarto, a tecnologia tem uma certa dependência da ciência, diferentemente da técnica; porém não se pode negar que a tecnologia atual se desenvolve com o apoio das habilidades técnicas.

Para alguns autores, a tecnologia é uma arte produzida pelo ser humano, pois um objeto ainda inexistente não existe nem mesmo no campo das ideias de forma que alguém precise descobri-lo, mas sim, é fruto da criatividade artística humana, que cria todos os componentes do artefato antes mesmo de ele existir. A tecnologia serviria assim como para estender os órgãos humanos, garantindo ao homem mais funcionalidades.

Hoje já se tem uma visão da tecnologia mais ampla, que não se resume à aplicação da ciência nem à produção industrial de artefatos tecnológicos. A tecnologia é um conjunto de sistemas organizados para uma determinada função. Por exemplo, tecnologias de caráter organização social como sistema de saúde e educação, urbanismo, meios de comunicação, medicina, arquitetura etc. Portanto “o tecnológico não é só o que transforma e constrói a realidade física, mas também aquilo que transforma e constrói a realidade social” (Palacios *et al.*, 2003, p. 44).

### 2.3 Sociedade

É difícil conceituar “sociedade”, pois esta caracterização depende da época a que refere. Antes, havia sociedades distintas como os incas, os maias, os egípcios etc. Hoje, já se fala de uma sociedade única, global. A concepção mais atual de organização de pessoas é colocando a sociedade como um sistema. Existem vários tipos de sistemas organizacionais, sendo que a sociedade é um tipo de sistema social.

Acredita-se que essa socialização se dá pelo fato de o ser humano possuir a capacidade de falar. Mais do que emitir sons, os humanos são capazes de se comunicar pelas palavras. Os animais não-humanos emitem sons no máximo para exprimir a dor ou o prazer, mas segundo Aristóteles, o homem tem o “dom da palavra”. Sabemos que as sociedades não humanas como a dos animais podem viver em grupos, mas são incapazes de fazer juízo de bem ou mal, são incapazes de eleger um líder conscientemente e esse líder não é capaz de eleger a si próprio através da bajulação aos membros da sociedade.

Mais do que simplesmente instintos, o ser humano possui a capacidade de aprender e se organizar complexamente. Mais do que estarem sujeitos aos ditados instintivos da biologia, as organizações sociais são capazes de formular leis as quais os homens aceitam, voluntariamente, seguir.

É certo que em comunidades de chimpanzés em diferentes localidades pode-se observar diferentes meios de coletar um mesmo alimento, porém não se pode dizer que isso seja por raciocínio ou julgamento, mas sim por diferentes culturas. Portanto, em sociedades não humanas a cultura pode influenciar os comportamentos e a adaptação ao meio, mas nas sociedades humanas o homem é quem adapta o meio ao seu modo de vida, e não o contrário. Isso se deve em parte ao desenvolvimento da técnica, que possibilitou

ao homem extrair do ambiente ferramentas e artefatos que ampliassem sua dominação sobre a natureza.

A técnica e a tecnologia vêm influenciando as sociedades através dos tempos. Em *Técnica y Civilización* (Mumford, 1934), Lewis Mumford faz uma divisão de três períodos, em que a sociedade se caracteriza pelos tipos de técnicas utilizadas por elas. No período do ano 1000 até 1750, tem-se o período eotécnico, onde as matérias-primas principais eram a água para a geração de força mecânica como nos moinhos, e a madeira para fabricação de toda sorte de coisas. Até mesmo máquinas foram desenvolvidas em madeira antes de serem feitas de metal. O vidro também se fez presente na forma de janelas e utensílios de casa. Além disso, o trabalho com o vidro permitiu a invenção de aparelhos que impulsionaram as Ciências como a lupa, os óculos, o microscópio e o telescópio.

A principal força mecânica utilizada nesta época era a animal, principalmente do cavalo, que teve seu uso aperfeiçoado pelas ferraduras e arreios de ombro. De 1750 a meados de 1900 tem-se a sociedade paleotécnica. Nesse período, temos o trabalho com o metal mais acentuado, novos meios de comunicação surgiram, como o telégrafo, o telefone e a televisão. O carvão era a principal fonte de energia mecânica e foi então que surgiram as máquinas a vapor. Com isso, surge também uma sociedade que descobriu o conceito de progresso e esse progresso só seria possível pela exploração do trabalho. A sociedade de então também poluiu indiscriminadamente as águas e o ar em prol do progresso. Essas questões ambientais não eram observadas devido ao foco na produção de coisas (necessárias ou não) e na invenção de novas máquinas.

E por fim, desde cerca de 1930 até os dias atuais temos a sociedade neotécnica. Nela, a principal fonte de energia é a elétrica, que é uma energia que pode vir de diversas fontes e pode ser utilizada para movimentar os mais diversos tipos de aparelhos.

Surgem as ligas metálicas, os medicamentos, os materiais sintéticos, os plásticos etc. Temos também um aumento da preocupação com os impactos ambientais negativos causados pela tecnologia, o modo de vida moderno, a industrialização e exploração de matérias-primas.

#### **2.4. Ambiente**

A dimensão ambiental tem sua origem e embasamento teórico na ruptura epistemológica entre a sociedade humana e a natureza, salientada pela alta destruição da natureza especialmente no século XX, e precedida pela revolução industrial do século XVIII. A análise de Carson (1969) sobre o uso de substâncias químicas na agricultura constituiu um referencial para o movimento ambientalista.

A reflexão sobre as questões ambientais na educação foi incorporada a partir dos eventos internacionais desenvolvidos desde a década de 1970. A conferência de Estocolmo (1972), Conferência de Tbilisi (1977), Congresso de Moscu (1987) e a Conferência Rio-92 marcaram um importante campo de discussão sobre os problemas ambientais que prejudicam a humanidade e que tem relação como implicações do desenvolvimento científico e tecnológico.

Nas décadas de 1960 e 1970, o movimento ambientalista denunciou a perda da biodiversidade pela destruição indiscriminada de ecossistemas, o aumento da contaminação da água, o ar e o solo, e outros problemas que geraram a reação de vários governos e instituições internacionais para controlar a destruição do planeta. Nesse contexto, criou-se o Programa Internacional de Educação Ambiental (1972). O panorama internacional descrito acima é importante porque estabeleceu orientações para apropriação dos assuntos ambientais na educação.

### 3. Abordagem de Ensino com Enfoque CTSA

De acordo com Pedretti, Bencze, Hewitt, Romkey e Jivray (2008), no final da década de 1990, um número importante de trabalhos de pesquisas próprios do Ensino de Ciências incorporaram nas relações CTS a dimensão ambiental para focar atenção na crises ambiental planetária, dessa forma se estabeleceu o ensino com enfoque CTSA baseado em uma perspectiva humanística e biocêntrica, questionando outras perspectivas de ensino elitistas e tecnocráticas.

Na mesma década de 1990, o ensino com enfoque CTSA é reconhecido como um campo de pesquisa, que é discutido a partir de estado da arte realizado por Cachapuz, Paixão, Lopes e Guerra (2008).

No contexto latino-americano, CTSA estabeleceu uma identidade e um ideário mais sociopolítico, por exemplo, Sutz (1998) considera que nos países da América Latina existe uma desconfiança sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, pois as inovações criadas em outros contextos europeus e norte-americanos não fomentam a criação científica dos países pobres.

CTSA na América Latina é pensada para favorecer a construção de uma sociedade mais justa e solidaria, de tal forma que seja possível questionar a ideologia dominante imposta pela racionalidade tecnocrática.

Mion, Alves e Carvalho (2009) consideram que as condições socioambientais fazem parte do ensino CTSA para favorecer uma formação cidadã transformadora. Sob um olhar crítico, Auler & Bazzo (2001) consideram que o desenvolvimento da tecnologia e da sociedade não necessariamente estaria atrelado ao desenvolvimento do bem-estar social, surgindo reflexões sociais e acadêmicas a respeito dos impactos que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia poderiam causar no meio ambiente e na sociedade. Com

isso, o enfoque CTSA busca estudar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e suas implicações no modo de vida das pessoas. O enfoque busca também rechaçar a concepção tradicional da ciência onde esta seria uma atividade autônoma e neutra, sem qualquer influência externa, como por exemplo a influência política e econômica. Para Chrispino (2017), na atualidade, “CTS concebe a ciência e a tecnologia como projetos complexos que se dão em contextos históricos e culturais específicos” e que “a missão central do campo CTS até a data de hoje tem sido a de expressar a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social” (p. 6).

Segundo Cerezo (1998), na concepção clássica das relações entre ciência e tecnologia, por um tempo pensou-se que os avanços científicos e consequentemente tecnológicos trariam apenas benefícios para a sociedade. Obviamente essa concepção é extremamente ingênua. É preciso apenas um exemplo clássico de que a relação entre ciência e tecnologia pode ser dramática: o “sucesso” do projeto Manhattan que culminou na recém inventada bomba atômica *little boy*, a primeira bomba atômica de urânio criada pelo conhecimento de vários cientistas do mundo inteiro, e que levou ao fim da segunda guerra mundial dando vitória aos EUA. Porém, são conhecidas por todos as consequências drásticas para a saúde pública, ambiental e social nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, com a destruição e poluição nuclear que atingiram vários quilômetros de distância.

Por isso, segundo essa concepção clássica, a ciência só pode promover o mais alto bem-estar social se não levar em conta a sociedade, se for praticada apenas buscando a verdade, como uma apropriação da natureza; de modo semelhante, a tecnologia seria a aplicação direta da ciência preocupada apenas com a eficácia da técnica. Sendo assim, ciência e tecnologias seriam atividades neutras (Echeverría, 1995; González García *et al.*, 1996 *apud* Cerezo, 1998).

Chrispino (2017) salienta que a abordagem CTS procura trabalhar a realidade e que não se espera que seja mais uma técnica didática, mas sim uma cultura: a cultura CTS, que pode ser manifestada em qualquer técnica de ensino e até mesmo em disciplinas que não sejam das ciências exatas. O autor, contudo, salienta que a abordagem CTS está para além de materiais ou roteiros prontos, mas reside na capacidade do professor em mostrar o mundo sob outra ótica (p. 82). A educação com enfoque CTS não se trata apenas de “mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas” (FOUREZ,1995 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002).

Chrispino (2017) insere o termo “Educação CTS” e diz que ela objetiva uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia em seu contexto social, incidindo nas inter-relações entre os desenvolvimentos científico e tecnológico e os processos sociais. Assim, os estudantes deverão adquirir durante sua escolarização algumas capacidades para ajudá-los a interpretar, pelo menos de forma geral, questões controvertidas relacionadas com a qualidade das condições de vida de uma sociedade cada vez mais impregnada de ciência e, sobretudo, de tecnologia (Acevedo; Vázquez; Manassero, 2001 *apud* Chrispino, 2017, p. 6).

Contudo, Auler (2007) critica a ausência de inserção do enfoque CTS no contexto da educação brasileira, mencionando que a repercussão CTS tem sido mais intensa na área educacional apenas no hemisfério norte. O autor menciona ainda que “as iniciativas ainda são incipientes, muitas vezes isoladas, não traduzidas em programas institucionais” (p.1).



#### 4. Considerações Finais

Apesar das pesquisas em ensino de ciências com enfoque CTSA terem crescido bastante nos últimos anos, ainda existe um imperativo de uma mudança mais efetiva. As iniciativas para este processo, segundo Auler (2007), “ainda são incipientes, muitas vezes isoladas, não traduzidas em programas institucionais” (p. 1). Segundo Chassot (2010), uma alternativa que poderia orientar uma mudança nesse sentido seria promover um ensino onde os conteúdos que se empregam sejam uma leitura da realidade.

Para além da mudança curricular, há que se promover uma renovação no processo de ensino e aprendizagem pela apropriação, por parte do professor, de metodologias e ferramentas capazes de aliar o conteúdo pragmático das ciências à ensino CTSA.

Ao longo deste capítulo tem-se evidenciado que o ensino de ciências com enfoque CTSA abrange importantes possibilidades para formação cidadã orientada à compreensão pública e crítica da C&T, que ao mesmo tempo gere aprendizados contextualizados socialmente e favoreça a tomada de decisão nos estudantes e sua ação sócio-política responsável.

A racionalidade técnica e tecnocrática imposta pelo mercado e os valores de hiperconsumo geram grandes desafios para o ensino de ciências com enfoque CTSA em termos da formação em questões ambientais. Associadas ao aquecimento global, à mudança do clima no planeta e à própria destruição da vida, tudo isto exige o compromisso com a construção de uma sociedade mais democrática.

## Referências

- AULER, Décio. **Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro.** *Ciência & Ensino*. vol. 1. número especial novembro de 2007.
- AULER, Décio. BAZZO, Walter Antônio. **Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional Brasileiro.** *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- BOUZON, Júlia D.; BRANDÃO, Juliana B.; SANTOS, Thaís C.; CHRISPINO, Álvaro. **O ensino de Química no ensino CTS Brasileiro: Uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos.** *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p. 214-225, ago. 2018.
- CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, B.; GUERRA, C. Estado da arte da pesquisa em educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 27-49, 2008.
- CARSON, R. *Primavera silenciosa*. 2.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1969. 305p.
- CEREZO, José Antônio Lopez. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos.** *Revista Iberoamericana de Educación*. nº 18, págs. 41-68. 1998.
- CHRISPINO, Alvaro. **Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino.** 1 ed. Madrid – Espanha: OEI – Organização dos estados Iberoamericanos, 2017. v. 1. 181p.
- DELIZOICOV, Demétrio. ANGOTTI, José André. PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- LEDERMAN, Norman. (1992). Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359, 1992.
- LEDERMAN, Norm.; ABD-EL-KHALICK, Fouad.; BELL, Randy.; SCHWARTZ, Rene. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners’ Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v.39, n.6, 497-521, 2002.
- MARTINEZ, L. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores.** São Paulo: Editora Unesp. 2012.
- MARTÍNEZ, L & PARGA, D. La emergencia las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, Vol. 8, n. 1. 2013.

MITCHAM, C. En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y Sociedad. En: En: M. Medina y J. Sanmartín. J (Eds.). *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (pp. 11-19). Barcelona: Anthropos. 1990.

MION, R.; ALVES, J.; CARVALHO, W. Implicações da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 2, p. 47-59, 2009.

MUMFORD, L. (1934): **Técnica y civilización**. Madrid: Alianza, 1982.

NIEZER, N. T. **Ensino de soluções químicas por meio da abordagem Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS)**. 2012. 139 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, 2012.

OLIVEIRA, Claudemir Gonçalves. **A matriz positivista na educação brasileira: uma análise das portas de entrada no período republicano**. Diálogos acadêmicos, v. 1, n. 1, out./jan. 2010.

OLIVEIRA, Silvaney; GUIMARÃES, Orliney Maciel; LORENZETTI, Leonir. **O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio**. Alexandria, v. 9, n. 2, p. 121-147, nov. 2016.

PALACIOS, E. M. G.; VON LINSINGEN, I.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Cuadernos de Ibero-América, 2003.

PEDRETTI, E., BENCZE, L., HEWITT, J., ROMKEY, L., Y JIVRAJ, A. Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education*, Vol. 17, n. 8-9, p. 941-960. 2008.

SANMARTÍN, José. **Tecnología y futuro humano**. Barcelona: Anthropos, 1990.

SANTOS, Wildson Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Pesquisa em educação em ciências. v. 2, n. 2. dezembro, 2002.

SCHNETZLER, Roseli P. **A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas**. Química Nova, vol. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SUTZ, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 145-169, 1998.

ZIMAN, J. *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press. 1980.

## Capítulo 3.

### ANÁLISE DO ÍNDICE ATITUDINAL EM RELAÇÃO AO CONCEITO DE CIÊNCIAS DE PROFESSORES DE QUÍMICA DE FORTALEZA – CEARÁ EM FORMAÇÃO CONTINUADA

*Jorge Ricardo Almeida de Souza Filho*

*Ana Karine Portela Vasconcelos*

*Albino Oliveira Nunes*

#### Resumo

A sociedade atual é movimentada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. O ensino CTS/CTSA procura aproximar a sociedade da ciência e da tecnologia, produzindo assim uma alfabetização científica e tecnológica da sociedade, que trará a formação cidadã, isso quer dizer, formará pessoas com o mínimo de discernimento para tratar de assuntos relacionados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia que possam ter interferência junto à sociedade. Para isto, os professores devem estar preparados para esta nova realidade. Este artigo é um recorte da dissertação produzida como requisito para a obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. A pesquisa foi realizada promovendo um curso de formação continuada a professores de Química da rede pública estadual do Ceará. Inicialmente elaborou-se um curso de formação com enfoque no ensino CTS/CTSA para professores de Química, e aplicou-se, no primeiro encontro, o Questionário de Opiniões sobre Ciências Tecnologia e Sociedade (COCTS), para avaliar inicialmente o índice atitudinal destes professores em relação ao conceito de ciências. No último

dia do curso de formação, aplicou-se novamente o COCTS. Nesta coorte, estudamos os resultados da primeira questão aplicada. Os resultados encontrados mostram que os professores avaliados apresentam uma atitude ingênua quanto ao conceito de Ciências.

*Palavras chaves:* Formação continuada, Índice atitudinal; CTS/CTSA.

## 1. Introdução

Ensinar Química tornou-se uma tarefa desafiadora para os professores, pois os alunos a consideram uma disciplina difícil, e sem uma utilização prática em seu cotidiano. Para dificultar ainda mais, hoje temos a internet, que rouba a atenção do aluno com assuntos que são aparentemente mais atrativos.

O ensino contemporâneo necessita de novos caminhos, novas metodologias, que estimulem a criatividade dos alunos, pois mesmo levando o ensino de Química para o cotidiano dos alunos, este parece estar desligado dos assuntos científicos, tecnológicos, ambientais, sociais, culturais, políticos e éticos, e isso se dá pela seleção dos conteúdos que serão ministrados nas aulas (PRSYBYCIEM *et al.*, 2018).

Nos últimos anos, é indiscutível que a ciência e a tecnologia têm papel importante no desenvolvimento das sociedades, e com uma observação mais próxima, pode-se perceber que essa relação, ciência – tecnologia – sociedade, ocorre de forma significativa, e que problemas relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, de situações contrárias de possibilidades e limitações, de vantagens e riscos, benefícios e prejuízos, mostram a necessidade de a população ter um conhecimento a respeito da finalidade da produtividade científica e tecnológica na sociedade (FIRME; MIRANDA, 2020).

Torna-se essencial a formação de pessoas com a capacidade de posicionamento e de tomada de decisão em relação a situações que envolva ciência, tecnologia, meio ambiente e a sociedade. Neste sentido, o professor deve orientar a investigação e a criatividade em sala de aula, levando o aluno a pensar sobre a sua vida cotidiana e compreendendo que ser ativo nas relações sociais e históricas o levam a se tornar um cidadão crítico e sabedor de suas ações (FAVILA; ADAIME, 2013).

Diante deste novo contexto social, os professores devem estar preparados para os desafios impostos pela sociedade atual. A formação continuada deve ser o caminho para essa preparação. O professor de Química, assim como os das outras ciências da natureza, tem a obrigação de formar o aluno para que este possa ter uma ideia de como se portar diante dos problemas que surgem em seu cotidiano relacionados a ciência e a tecnologia, sabendo se posicionar e participando das discussões a fim de encontrar soluções para tais problemas.

O principal objetivo do ensino com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é o de formar indivíduos alfabetizados cientificamente, que possam tomar decisões sobre ciência e tecnologia, além de outros tópicos que possam influenciar a sociedade. O enfoque CTSA é uma abordagem que une ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, destacando as relações e interações entre elas (GATHONG; CHAMRAT, 2019).

Com o que foi descrito considerou-se a necessidade de apresentar o enfoque CTSA para os professores, e para isso elaborou-se um projeto de formação continuada para docentes da rede pública estadual do Ceará – Brasil, onde o objetivo é apresentar os conceitos relativos ao movimento CTSA, aplicações e presença deste enfoque no currículo educacional brasileiro. Esta formação faz parte do projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Gradua-

ção em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

## 2. Problema de Investigação

Ainda se tem uma visão de que a Química é uma disciplina de difícil entendimento para a maioria das pessoas. Um dos motivos para essa visão é o formato das aulas que na sua grande maioria são preparadas de forma descontextualizada fracionada, ficando assim distante do dia-a-dia do aluno (FIRME, 2020).

O professor de química deve estar preparado para ensinar de forma contextualizada sua aula, e associar os conteúdos ao cotidiano dos alunos, possibilitando a formação de um cidadão mais crítico e com o mínimo de discernimento para que possa se posicionar sobre assuntos relacionados à ciência e tecnologia (NIEZER, 2012).

A principal proposta do ensino CTSA é fornecer aos estudantes os conhecimentos que lhes permitam ter opinião, compreender, agir e tomar decisões a respeito de assuntos relacionados à ciência, tecnologia, meio ambiente e a interferência destes na sociedade. Nesta perspectiva o objetivo principal do ensino com enfoque CTSA é o de formar o cidadão alfabetizado cientificamente e que esteja prontos a debater, opinar e auxiliar na tomada de decisões sobre questões socioambientais do seu cotidiano (GOMES, ALMEIDA, 2016).

No próximo tópico, abordaremos o Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, e a Formação Continuada de professores. Trataremos de conceitos importantes relacionados ao movimento CTSA, e a relação entre o movimento e o ensino de Química, e estudaremos os pressupostos relacionados à Formação Continuada (FC) de professores.

## 2.1 Movimento CTS/CTSA e a Formação Continuada de Professores

O movimento CTS/CTSA surgiu nas décadas de 1960 e 1970, nas universidades estadunidenses e europeias, como inquietação da sociedade acadêmica em relação ao distanciamento existente na época entre a ciência e a tecnologia e a sociedade, considerando as relações existentes entre elas e os problemas socioambientais existentes ocasionados pela ciência e pela tecnologia (NUNES, 2014; SANTOS, SILVA, 2017).

Por suas origens, o movimento CTS/CTSA é dividido em duas tradições, a estadunidense e a europeia. As duas têm focos de estudos diferentes. Enquanto a primeira, a estadunidense, tem foco nos impactos sociais relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, a tradição europeia foca no lado acadêmico do estudo CTS/CTSA (NUNES, 2012).

No Brasil, assim como em outros países, a busca pela incorporação do ensino CTS/CTSA iniciou-se na década de 1970, mas realmente ganhou forças nos anos de 1990, com várias publicações de estudos realizados por cursos de pós-graduação na área de ensino de Ciências (SANTOS, SANTOS, 2019).

As pesquisas realizados sobre o ensino de Ciências têm se mostrado importantes caminhos para as estratégias de ensino-aprendizagem, contudo docentes que não estão envolvidos com estas pesquisas não têm acesso aos resultados, e, neste sentido, vários estudos mostram a necessidade de realização de formação continuada com os professores (Marcondes, *et al*, 2009).



### 3. Metodologia

Este estudo faz parte da parte experimental do projeto de pesquisa para a elaboração de dissertação de mestrado. Para a realização desta etapa, elaborou-se uma formação continuada com enfoque no ensino CTS/CTSA. Participaram desta formação 16 (dezesseis) professores de Química lotados nas escolas estaduais da rede pública do Ceará - Brasil, subordinadas à Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza – 2ª Região (SEFOR-2).

No primeiro dia de formação aplicou-se como pré-teste o *Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnologia y la Sociedad* (COCTS), como instrumento de coleta de dados. O COCTS possui 100 (cem) questões, porém, para este estudo, escolheu-se 9 (nove) questões.

**Quadro 1: Questões selecionadas para a realização do estudo**

<b>Questão selecionada</b>	<b>Aspecto CTS do COCTS</b>
10111	Conceito de ciências
10211	Conceito de tecnologia
10411	Definição/Interdependência
10412	Definição/Interdependência
10413	Definição/Interdependência
20811	Influência da sociedade na ciência e na tecnologia
20821	Influência da sociedade na ciência e na tecnologia
30111	Relação CTS
40421-1	Influencia da ciência e da tecnologia na sociedade

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a elaboração deste estudo, escolheu-se a questão 10111, que trata do conceito de ciência, para determinarmos o Índice Atitudinal (IA) dos docentes participantes da formação. O IA mostra a tendência de responder positivamente ou negativamente em relação a algo, esse IA tem três componentes, o cognitivo, o emocional e o comportamental (ANTONIOLI, 2012).

Cada frase das questões do COCTS é classificada em adequada, plausível ou ingênua. De acordo com essa classificação, realiza-se o cálculo de IA normalizado entre -1 e +1, e as pontuações diretas das questões são quantificadas de acordo com a escala de Likert de 1 a 9 pontos, que são transformados em IA de acordo com a categoria da questão seguindo uma métrica ilustrada na figura 1.

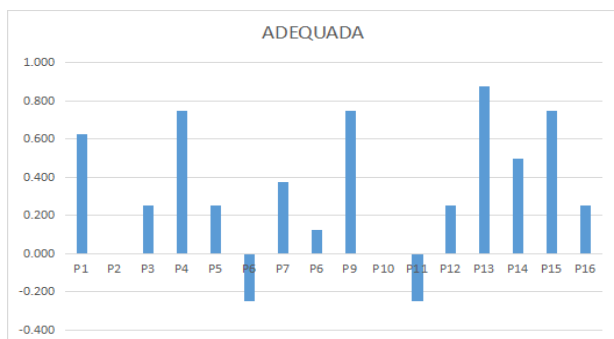
#### 4. Resultados

Inicialmente analisamos as respostas dos professores participantes da formação relacionada a questão 10111 que trata do conceito de ciências, onde procurou-se mostrar o Índice Atitudinal em relação ao conhecimento deste conceito por parte dos docentes. Os resultados aqui demonstrados foram obtidos no pré-teste, então são resultados iniciais.

Dividiu-se os resultados em quatro categorias, de acordo com a categorização das frases em adequadas, plausíveis e ingênuas, e a última categoria é o índice geral de cada questão. Os resultados serão demonstrados em forma de gráfico para melhor entendimento dos resultados.

Primeiramente, encontramos como resultado com a categoria Adequada (Figura 1). Neste gráfico podemos perceber que a maioria dos professores tenderam a dar respostas adequadas pois, considerando a métrica de -1 a +1, obtiveram resultados tendendo a +1

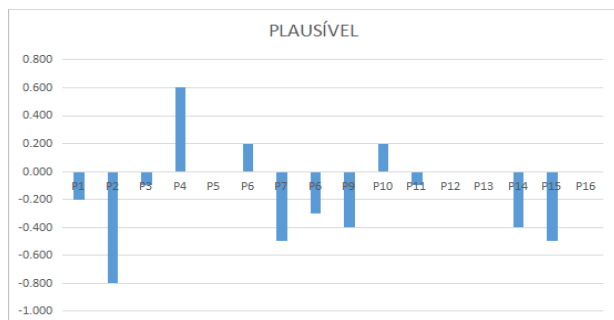
**Figura 1: Gráfico IA Adequada**



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à categoria Plausível, percebe-se uma tendência a valores de IA a -1, mostrando que os docentes possuem uma certa assertividade em relação aos conceitos de ciências que beira a ingenuidade.

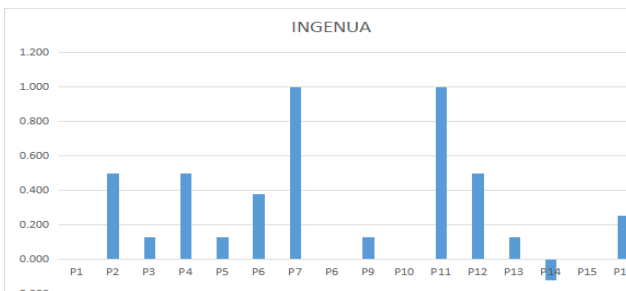
**Figura 2: Gráfico IA Plausível**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já a Figura 3 mostra o gráfico que concentra os resultados de IA Ingênua, mostrando uma tendência a +1. Isso indica que os professores têm uma ideia menos ingênua e mais plausível e adequada.

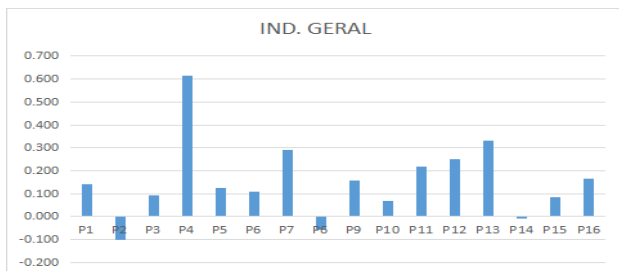
**Figura 3: Gráfico IA Ingênua**



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 4, nos mostra um índice geral de cada questão, esse índice é calculado somando os índices relacionados aos padrões adequado, plausível e ingênuo, e depois calcula-se a média ponderada dos três valores encontrados.

**Figura 4: Gráfico IA Geral**



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando as respostas iniciais dos professores, percebemos uma tendência a respostas mais adequadas e plausíveis do que às ingênuas, demonstrando que os docentes aqui avaliados possuem uma certa coerência em relação ao entendimento do conceito de ciência.

## 5. Discussão

Inicialmente avaliamos os docentes participantes da formação com a aplicação do COCTS no primeiro encontro da formação, que ocorreu presencialmente. Neste sentido, os IA dos professores foram analisados como forma de determinar o conhecimento inicial sobre CTS, as relações existentes entre eles, e os indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) destes docentes.

De acordo com a métrica aqui utilizada que permite que possamos achar valores atitudinais de -1 a +1, podemos perceber que se a resposta tem uma classificação como adequada e o resultado tende a +1 quer dizer que o participante está de acordo com o que os juízes pensam de resposta adequada, porém, se a resposta tender a -1, será classificada com ingênuo (ANTONIOLI, 2012; FIRME; MIRANDA, 2020).

Pelo resultado geral (Figura 4), podemos destacar que os professores possuem um conhecimento adequado sobre o conceito de ciência, e isto indica que possuem uma ACT que lhes proporciona a habilidade de trabalhar com o ensino CTS. Pois o ensino de ciências deve buscar a formação do cidadão, desenvolvendo habilidades científicas técnicas e sociais entre os alunos, e para isso é necessário que os educadores organizem recursos e estratégias para chegar a este objetivo (BISPO FILHO, 2013).

## 6. Conclusões

A aplicação do questionário junto aos docentes participantes da formação foi um momento ímpar de aprendizagem, muitos destes docentes afirmaram que mesmo sendo um movimento que iniciou nas décadas de 1960 e 1970, era o primeiro contato deles com o enfoque CTS/CTSA.

Os resultados deste trabalho mostram que estamos realmente iniciando, pois, a maioria dos professores apresentou atitudes ingênuas sobre o conceito de ciência, e isso reflete o modelo de formação inicial dos docentes e a falta de formações continuadas, mostrando a necessidade de estas formações se tornarem constantes.

## Referencias

ANTONIOLI, P. M. **Atitudes, Valores e Crenças de Alunos do Ensino Médio em Relação a Ciência e a Tecnologia**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro, 2012.

BISPO FILHO, D. O.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; VÁZQUEZ ALONSO, A. Alfabetização Científica sob o Enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade: Implicações para a Formação Inicial e Continuada de Professores. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. Pontevedra – Espanha, v. 12, n. 2. P. 313 – 333. 2013. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/REEC/portugues/REEC\\_older\\_po.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/portugues/REEC_older_po.htm). Acesso em: 16 jul. 2020.

FAVILA, M. A. C.; ADAIME, M. A Contextualização no Ensino de Química sob a Perspectiva CTS: Uma Análise das Publicações. **Revista Vidya**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 101 – 110, jul/dez, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/258>. Acesso em: 28 abr. 2019.

FIRME, R. N. Abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências: De Qual Tecnologia Estamos Falando desde esta Perspectiva em Nossa Prática docente? **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias**. Bogotá – Colombia, v. 15, n. 1 p. 65 – 82. 2020. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/14300>. Acesso em 16 jul. 2020.

FIRME, R. N.; MIRANDA R. D. Impactos de um Processo Formativo na Alfabetização Científica e Tecnológica de Licenciados em Química. **Educación Química**. México – DF, v. 31, n. 1, p. 115 – 126. 2020. Disponível em: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/70356>. Acesso em: 16 jul. 2020.

GATHONG, S.; CHAMRAT, S. The Implimentation of Science, Technology and Society Environment (STSE) – Based Learning for Developing Pre-Service General Science Teachers’ Understanding of the Nature of Science by Enpirical Evidence. **Jurnal Pendidikan IPA Indonesia – Indonesian Journal of Science Education**. Indonésia, v. 8, n. 3, p. 354 – 360. 2019. Disponível em: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/19442>. Acesso em: 16 jul. 2020.

GOMES, A. S. A.; ALMEIDA, A. C. P. C. Letramento Científico e Consciência Metacognitiva de Grupos de Professores em Formação Inicial e Continuada: Um Estudo Exploratório. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Belém, v. 12, n. 24, p. 53 – 73. 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/3442>. Acesso em: 16 jul. 2020.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SOUZA, F. L.; SANTOS JUNIOR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTS: Uma Análise de Unidades Didáticas Produzidas por professores de Química em Formação Continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281 – 298, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/359>. Acesso em: 17 jul. 2020.

NIEZER, T. M. **Ensino de soluções químicas por meio da abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

NUNES, A. O. **Possibilidades de enfoque CTS para o ensino superior de Química**. 2014. Tese (Doutorado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. As relações Ciências – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciando em Química. **Educación Química**, Ciudad del México, v. 23, n. 1, p. 85 – 90, 2012. Disponível em: <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64253>. Acesso em: 28 abr. 2019.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Experimentação Investigativa no Ensino de Química em um Enfoque CTS a partir de um Tema Sociocientífico no Ensino Médio. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Pontevedra – Espanha, v. 17, n. 3. P. 602 – 625. 2018. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/REEC/portugues/REEC\\_older\\_po.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/portugues/REEC_older_po.htm). Acesso em: 15. Jul. 2020.

RODRIGUES, V. A. B.; QUADROS, A. L. O Ensino de Ciências a Partir de Temas com Relevância Social Contribui para o Desenvolvimento do Letramento Científico dos Estudantes? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Pontevedra – Espanha, v. 19, n. 1. P. 1 – 25. 2019. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/REEC/portugues/REEC\\_older\\_po.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/portugues/REEC_older_po.htm). Acesso em: 16 jul. 2020.

SANTOS, W. J.; SILVA, I. P. Potencialidades do Filme de Ficção Avatar para a Alfabetização Científica dos Sujeitos no Contexto da Educação Básica. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Belém, v. 13, n. 28, p. 51 - 63. 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5290>. Acesso em: 16 jul. 2020.



## Capítulo 4.

### ENSINO DE QUÍMICA NO MEIO RURAL

*Antonio Marley de Araújo Stedile*

*Maria Cleide da Silva Barroso*

*Leidy Gabriela Ariza Ariza*

#### Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido para que possamos realizar a compreensão do ensino de química para a educação no campo, em específico escolas de assentamentos do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST). A educação possibilita o acesso a informações úteis e necessárias para os avanços e as lutas pelos direitos dos assentados. O objetivo da pesquisa é apresentar a abordagem agroecológica no ensino de química na educação do campo, como são trabalhadas as competências e habilidades de ensino e caracterizar a sociedade que os jovens estão inseridos. A metodologia utilizada na pesquisa foi de revisão bibliográfica por meio de documentos oficiais, livros, artigos e revisões que proporcionaram realizar um apanhado histórico das leis e das lutas para a concretização da educação popular, e de como se efetiva a agroecologia. Por meio da filosofia e ações, visualizamos a adaptação do currículo escolar por meio dos conceitos agroecológicos para que as escolas possam efetivar seu processo educacional, reconhecido e adaptado pela sua comunidade local.

*Palavras-chave:* ensino, química, assentamento.

## 1. Introdução

A história do nosso país se desenrola em um movimento de exploração, inicialmente com navegações para buscar especiarias que eram utilizados em diversas funções nos países europeus. Os indígenas muito sofreram devido às ameaças pela apropriação da terra que eles habitavam bem antes da invasão dos colonizadores. Isso implica na questão de apropriação de terras que se observa até hoje em dia, com alguns imigrantes considerados apenas força de trabalho, encarados como mão-de-obra barata.

Dos primeiros anos da colonização até a Lei de Terras (séculos XV-XIX) ocorre uma destruição radical das populações originárias, bem como a dispersão e diversas formas de migrações compulsórias, produto da expulsão de seus territórios. A Lei de Terras exerceu a função de institucionalizar formas de expropriações. Os povos que resistiram e adentraram os sertões e outras regiões de difícil acesso no país, durante o século XX, continuam ameaçados com os avanços de formas de exploração capitalista no campo (SILVA, 2018, p. 484).

As atividades extrativistas ocorridas no período de colonização foram responsáveis pela utilização em larga escala de produtos de origem brasileira, e com tudo isso algumas fontes ficaram em desfalque, ocasionando a realização e outras atividades agrícolas, tais como plantio de café e cana-de-açúcar. Com a relação homem – natureza, percebia-se a diferença entre o modelo europeu e o modelo dos povos indígenas.

O processo de invasão e exploração das terras indígenas acarreta a geração de trabalhadores com baixa ou nenhuma formação sobre sua função, além de condições de trabalho insalubres. O capitalismo faz com que o trabalho do campo possua uma característica de mercadoria diferente do desejado pela ideologia do povo camponês, que busca sempre uma maneira mais limpa e orgânica

de se relacionar com a terra. Porém, ainda vivem com muitas dificuldades para a efetivação de políticas públicas que tornem plenas e respeitadas as atividades do homem no campo. “Na base dos conflitos de terra no Brasil está o interesse capitalista da burguesia agrária pela exploração da grande riqueza natural existente nas terras ainda ocupadas por indígenas” (SILVA, 2018, p. 484).

Olhando para a história do MST, não é difícil identificar nela a existência desse processo de ocupação da escola [...] mas isso não significa dizer que em todos os assentamentos ou acampamentos, esse seja um processo concluído, ou mesmo em andamento. Muitas famílias sem-terra convivem com a escola, até porque a relação que têm com ela é anterior à sua entrada no Movimento, mas não chegaram ainda à ocupá-la. A ocupação da escola não é uma decorrência necessária da ocupação da terra, embora tenha sido uma ação produzida no mesmo processo e pelos mesmos sujeitos. Mas ela se constitui como uma possibilidade histórica para todos os sem-terra que integram o MST ou partilham de sua herança (CALDART, 2012, p. 228).

Entre os anos de 1950 e 1960 o Brasil propõe um modelo de educação que atenda as classes populares de forma a superar os movimentos opressores vividos na época, conhecido como Educação Popular. Porém, somente nos anos de 1980 que se começa a efetivar essa perspectiva educacional por meio de políticas públicas e de experiências de professores que buscaram refletir a prática docente e caracterizar o ensino a partir do meio onde ele se desenvolve junto ao cotidiano e realidade dos alunos, trazendo consigo uma visão crítica e emancipatória.

A partir da década de 1990 se observa maior pressão por meio dos movimentos sociais sobre as políticas educacionais e deliberativas para o povo camponês do país. Observou-se que diversos avanços sociais e tecnológicos eram negligenciados ou retira-

dos dessa parte da população e houve um retrocesso frente a tudo que já se havia conquistado para o povo durante séculos e séculos de exploração de mão-de-obra humana, além do desrespeito pela natureza como um todo.

O direito à vida e a participação política é uma das grandes conquistas para o povo proletariado. Diversas vezes, até nos dias de hoje, o atual governo ignora a participação do povo, e as decisões são tomadas por pessoas que estão inseridas em um modelo de sociedade enraizada no capitalismo, visando apenas o acúmulo de riquezas e ignorando a construção e manutenção da história da sociedade.

Busca-se para o ensino rural um currículo que permita a permanência do povo camponês em suas terras, buscando as melhores ideias e ações para a efetivação das suas vidas e da propagação dos seus herdeiros de terra e de luta. Por meio da visão de compostos químicos envolvidos no trabalho da agricultura, podemos fazer pesquisas que desenvolvem os conceitos orgânicos e genéticos. Os produtos industrializados, os defensivos agrícolas, técnicas de plantio e colheita e os processos de preparação do solo, acabam necessitando do conhecimento na área da química, e isso pode ser alinhado ao currículo da escola do campo. A realidade da comunidade em que o assentamento está inserido e os saberes populares devem ser considerados experiências de construção curricular.

## 2. Educação do Campo

Na contramão desse retrocesso, os movimentos sociais se organizam para promover um modelo educacional que favorece um ensino significativo e participativo para a população rural, e outras que são por muitas vezes vistas como um modelo secun-

dário, deixando-os em segundo plano. Até mesmo em pesquisas referentes a estudo desse modelo educacional oriundo do campo são secundarizadas e pensadas com certa cautela devido a toda carga política envolvida na temática. Um dos fatores que colaboram para tal desproporção são os investimentos para pesquisas nesse eixo de ensino. As dificuldades de locomoção, desligamento de algumas funções da localidade de origem do pesquisador, os recursos humanos e estruturais do campo de pesquisas desfavorecem um maior número de trabalhos sobre Educação Popular com enfoque no ambiente rural.

A Educação do Campo se apoia na agroecologia como solução para o ensino dos camponeses em meio as suas atividades agrícolas, respeitando os períodos de preparação de solo, colheita e período chuvoso, ou a escassez de água. Esse modelo educacional anda em confronto com o agronegócio, que visa a exploração de terra e de trabalho humano, visando a obtenção de lucros e latifúndios. Segundo o Art. 2 - Parágrafo único presente no documento que “Institui as Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo”, Brasil (2002, p. 37):

A identidade da escola do campo é definida pela sua vinculação às questões inerentes à sua realidade ancorando-se na temporalidade e saberes próprios dos estudantes, na memória coletiva que sinaliza futuros, na rede de ciência e tecnologia disponível na sociedade e nos movimentos sociais em defesa de projetos que associem as soluções exigidas por essas questões à qualidade social da vida coletiva do País.

A Agroecologia trata conceitos ecológicos básicos que auxiliam no desenvolvimento por meio de pesquisas e trabalhos nos ecossistemas de forma que favoreça a preservação e a produção por meio dos recursos naturais de forma limpa e consciente, agre-

gando à economia local. Nesse sistema, se observa uma maior apropriação da terra de maneira afetiva para que o agricultor seja valorizado e repasse essa cultura de geração a geração, permitindo que o trabalho camponês não seja baseado nas disputas mercantilistas tão difundidas pelo capitalismo, e motivando a juventude a permanecer nos seus espaços, e possibilitando que eles sejam cada vez mais acessíveis e multiplicadores para todos.

Por meio artigo 28 da LDB/96, a população rural brasileira pode adaptar seu modelo educacional de forma a atender as especificidades de cada região, onde necessita a adaptação do currículo, inserindo metodologias de ensino que colaborem para a valorização do meio em que eles estão inseridos, contextualizando a sala de aula com o trabalho no campo, onde:

Na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias a sua adequação as peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente:

- Conteúdos curriculares e metodologias apropriadas as reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural;
- Organização escolar própria, incluindo adequação do calendário escolar às fases do trabalho agrícola e às condições climáticas;
- Adequação à natureza do trabalho da zona rural.

As políticas educacionais trazem as escolas urbanas como referência de ensino, fazendo que os outros espaços escolares possuam características de locais adaptados, onde, em muito casos, são negligenciados investimentos e incentivos à promoção da ciência. Os movimentos sociais reivindicam as mudanças necessárias para ocorrer uma educação inclusiva onde possa se alcançar um estado de plenitude perante os outros espaços sociais.

o que se observa em relação à terra no Brasil é uma complexa realidade que envolve, de um lado, múltiplas formas de acesso coletivo e comunitário, e lutas pelo seu controle democrático, no que diz respeito a terras indígenas, quilombolas, tradicionalmente ocupadas ou ocupadas pelos movimentos sociais em luta pela Reforma Agrária; e, de outro, a reafirmação de formas monopolistas de controle da propriedade da terra no Brasil, favorecidas por ações das diversas esferas do Estado brasileiro, seja quando nega a titulação de terras indígenas, rejeita o reconhecimento de terras quilombolas e não legitima terras tradicionalmente ocupadas, seja quando não desapropria para fins de Reforma Agrária as terras que descumprem a função social, favorece a grilagem de terras, garante a manutenção de latifúndios improdutivos intocados e preserva o direito de propriedade de quem utiliza mão de obra escrava (CALDART, 2012, p. 444).

Um polo da educação do campo são as escolas de Assentamento do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra - MST, onde seu modelo pedagógico está intrinsecamente relacionado à construção história e ideologia social do movimento. A formação do assentado/acampado é baseada na coletividade, projetando os sujeitos a uma discussão referente às políticas públicas. Ser Sem Terra não significa apenas que o agricultor tenha um espaço onde possa desenvolver suas técnicas de trabalho, abrange todas as questões que envolvem a sua presença e permanência no campo. Os Sem Terra lutam para garantir a sua existência, enfrentando todos os que os impedem que o povo tire seu sustento da terra em que trabalha, construindo sua materialidade a partir do trabalho livre. Sua responsabilidade social se constrói a partir da educação que lhes permitem a participação popular na política e no desenvolvimento do país.

O MST necessita de uma educação que estreite a relação entre as transformações sociais e a realidade vivida pelos assentados e acampados. As relações sociais, participação política, desenvolvimento de técnicas de trabalho, lutas populares e desenvolvi-

mento científico precisam estar alinhados ao ambiente físico onde estão inseridos. Freire (2007), argumenta que no momento que o homem compreende a realidade em que está situado, poderá levantar hipóteses em busca de soluções que colaborem para o coletivo, assim, pode transformá-la e com seu trabalho e criar um mundo próprio. A compreensão do campo se destaca pela diversidade das pessoas, como se relacionam, a produção do conhecimento, o desenvolvimento e manutenção da cultura, mercadorias e tudo aquilo que colabore para a construção de suas histórias.

### 3. Agroecologia

Nas discussões envolvidas no âmbito da educação rural predominam questões territoriais, produção da cultura e o trabalho. O reconhecimento de que esse modelo de educação se desenvolve apenas em seu contexto, nos faz refletir sobre as exigências que essa parte de nossa sociedade necessita para se efetivar como ser social, exigindo novas reflexões sobre uma educação voltada para a população que vive no e do campo.

as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Para seguir o fio condutor aqui proposto para o ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada (BRASIL, 2000, p. 32).

Nesse contexto, se faz necessário a associação entre a Agroecologia e Educação do Campo, e nessa dimensão político-pedagógica observamos o desenvolvimento do ensino de ciências na-



turais, na construção do currículo agroecológico, que é essencial para a apropriação da terra e de tudo que ela possa oferecer para o homem. A depender dessa opção, este poderá se constituir em uma propulsora ferramenta para o entendimento dos sistemas, processos e fenômenos naturais, mas dentro de uma perspectiva ou transformadora ou conservadora. Segundo Altieri (2004), “A agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam”. Essa abordagem visa a integração entre os conceitos socioeconômicos, ecológicos, agronômicos e observar os impactos causados nos sistemas que integram nossa sociedade.

Temos que buscar a compreensão do termo Agroecologia vai muito além do que apenas o estudo dos agroecossistemas, mas sim de toda a contextualização do meio para ser trabalhado em todas as disciplinas do ensino básico com a transdisciplinaridade com a temática central da agroecologia. Nas palavras de Hecht (2002, p.26), agroecologia geralmente representa uma abordagem agrícola que incorpora cuidados especiais relativos ao ambiente, assim como aos problemas sociais, enfocando não somente a produção, mas também a sustentabilidade ecológica do sistema de produção.

O modelo de ensino que está apoiado nos conceitos agroecológicos vem da ideia de se colocar em prática métodos mais limpos de produção e conseqüentemente produtos com menos interferências industriais, que podem ser vistos como uma nova forma de produção tão eficiente quanto a convencional já utilizada. Nesse locus, os sujeitos que estão inseridos nesse método utilizam conceitos oriundos de experiências das suas rotinas, produzindo conhecimento que irão colaborar para a efetivação e aplicação das novas tecnologias, sem esquecer que a sustentabilidade permeia todo esse avanço tecnológico no meio rural.

A abordagem agroecológica é também mais sensível às complexidades dos sistemas agrícolas locais. Nela, os critérios de desempenho incluem não só uma produção crescente, mas também propriedades como sustentabilidade, segurança alimentar, estabilidade biológica, conservação de recursos e equidade. Um problema da Revolução Verde nas regiões agrícolas heterogêneas, é que ela concentrou seus esforços nos agricultores mais bem providos de recursos, no topo do gradiente, esperando que os “agricultores progressistas ou avançados” servissem como exemplo a outros, em um processo difusionista de transferência de tecnologias (ALTIERI, 2004, p. 42).

Na Agroecologia, os conhecimentos oriundos do cultivo de plantas, a preparação e manutenção dos solos, os processos ecológicos e a rotina sobre o ambiente em que os agricultores estão situados fazem com que os saberes ali produzidos tenham relevância na produção do conhecimento como apresentado na figura 1.

Figura 1: Dimensões que interagem com a agroecologia



Autor: Fundação Heinrich Böll, 2018

Podemos observar como este modelo difere do modelo tradicional de agricultura, pois há busca por uma maior eficiência sem grandes interferências de produtos industrializados, a redução do uso de tecnologias que não sejam práticas para a rotina e tornem o processo em si sustentável e limpo. Um fator que colabora na preservação da diversidade da agricultura local é o processo da etnociência, que favorece a compreensão do grupo étnico da região, colaborando para que se conheça as agriculturas do local estudado.

A articulação entre ciência e a vida camponesa proporciona os saberes tradicionais do trabalho do meio, plantas e animais, com a matriz curricular de ciência da natureza abordada nas escolas, como o ciclo da água, zoologia e botânica. A matriz de ciências humanas envolve as ações dos seres sociais da comunidade, as histórias e geografias da região. Essa forma de emancipação por meio da agroecologia é uma proposta de saída do sistema capitalista que só se preocupa com o lucro da exploração dos recursos naturais e das forças produtivas, “para tanto, a escola precisa selecionar e organizar os conteúdos de ensino com base no projeto histórico de sociedade defendido pela classe trabalhadora” (Santos e Santos, 2016, p. 61).

A contextualização do ensino está sendo ampliada nas instituições de ensino básico, porém, as escolas ainda precisam desprender-se da abordagem propedêutica<sup>1</sup> e inserir as realidades dos alunos e adaptar as questões, vendo que hoje em dia temos um processo de ensino – aprendizagem que facilita a vida do discente ainda pode observar suas dificuldades em suas realidades distintas. Relata Teixeira de que “a educação básica tem estado centrada em procedimentos que privilegiam a memorização de fatos, a repetição de classificações e denominações específicas, a apreensão de conceitos e o uso de algoritmos padronizados” (Teixeira, 2005, p. 75).

<sup>1</sup> refere-se a uma educação iniciadora para uma especialização posterior. Como característica principal, temos uma preparação geral básica capaz de permitir o desdobramento posterior de uma área de conhecimento ou estudo.

#### 4. A Química no Currículo Agroecológico

Documentos oficiais que regulamentam a educação básica, sendo eles as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DC-NEM), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio (PCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propõem temas transversais que se dividem em: saúde, meio ambiente, pluralidade cultural, ética, orientação sexual, trabalho e consumo. Essas temáticas são pensadas para inserir de forma transversal nos conteúdos programáticos para o ensino médio.

[..]desempenham um papel fundamental no ensino de Química objetivando a formação o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do estudante. Além disso, permitem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como a participação e a capacidade para a tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos estudantes um posicionamento crítico quanto a sua solução (SANTOS; SCHENETZLER, 1996, p.10).

As temáticas escolhidas desenvolvem situações que conferem significados individuais sociais, históricos e culturais para cada sujeito. Propostas de Situações-problema auxiliam na inserção dos conteúdos da química moderna, colaborando para a efetivação do processo de ensino – aprendizagem, e por fim, a construção do conhecimento científico. Todas essas propostas despertam nos alunos uma característica investigativa que os leva para patamares elevados e os permitem superar o tratamento da educação por metodologias engessadas em processos prontos. Propõem abordar dados, informações e conceitos que permitam conhecer a realidade, avaliar situações e soluções por meio de intervenção na sociedade (MARCONDES et al. 2007).

No currículo agroecológico, o Ensino de Química trabalha assuntos como: contaminação do meio ambiente e das doenças que os trabalhadores rurais podem adquirir pela má utilização de defensivos agrícolas, por meio de uma abordagem contextualizada e de fácil compreensão e assimilação por partes dos alunos. Ela não precisa ser encarada apenas como uma preparação para o mundo produtivo, as experiências podem elevar a vida no campo, assim como favorecer que os jovens possam buscar o interesse pela pesquisa e assim torná-los pesquisadores, saindo do status de objetos de estudo, além das lutas sociais por políticas públicas que favoreçam a educação do campo.

a perspectiva agroecológica no Ensino de Química, a seguir apresentam-se algumas das tendências referentes ao Ensino de Química contextualizado presentes em publicações e eventos da área. Nesta direção, as informações foram organizadas em três itens: no primeiro, apresentam-se as discussões sobre a relação contexto e contextualização; no segundo, formação para a cidadania; no terceiro, as discussões relacionadas à formação de professores. Para isso, adotou-se como sistema de busca o termo — ensino contextualizado, cujo significado representa uma das formas de se fazer chegar determinados temas à sala de aula, como aqueles ligados às questões ambientais, especialmente aquelas relacionadas à agricultura (LINDEMANN, 2010, p.131).

Esse currículo visa à interdisciplinaridade e à multidisciplinaridade, onde todas as disciplinas abordam temáticas referentes à vida camponesa e de assentados do Movimento Sem Terra, à diversidade dos biomas trabalhadas em cada região, de forma a se apropriarem dos seus espaços de forma ampla e consciente; à utilização de defensivos agrícolas (agrotóxicos) quanto à sua procedência e as implicações que trazem para o meio; o respeito pelos ciclos ambientais dos solos, águas, fauna e flora.

Nesse cenário, educação ambiental é embasada pelo ensino de química, física e biologia, temas que compõem o eixo de ciência da natureza, abordando o tratamento dos resíduos gerados pela comunidade como coleta seletiva, reciclagem, consciência ambiental e o destino dos lixos residenciais, industriais e laboratoriais. A educação ambiental também reconhece os aspectos químicos mais relevantes para o ambiente rural e para observar os tópicos com maior facilidade de compreensão pelos discentes e os que necessitarão de maiores esforços e estratégias para que siga o processo de ensino-aprendizagem.

o ensino de Química deve contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhorar a compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania. Para tal devem ser trabalhados, em sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida e ao trabalho do educando (Andrade, 2016, p.94).

A utilização de defensivos agrícolas é abordada no currículo agroecológico devido à sua complexidade e sua amplitude de utilização pelos grandes ruralistas em nosso país. A temática proporciona uma vasta discussão nas aulas de química e em outras disciplinas por meio da interdisciplinaridade<sup>2</sup>, da multidisciplinaridade<sup>3</sup> e da transdisciplinaridade<sup>4</sup>. As comunidades camponesas que buscam um trabalho orgânico e limpo acabam sendo atacadas de formas diretas e indiretas por produtos agroquímicos em suas produções agrícolas.

---

2 A interdisciplinaridade é uma forma de ensino, e ocorre quando se relacionam os conteúdos de diferentes disciplinas, para estudar um tema com o objetivo de capacitar o aluno, e aplicar os conhecimentos específicos de cada área na análise e verificação desse tema.

3 Conjunto de disciplinas a serem trabalhadas simultaneamente, sem fazer aparecer as relações que possam existir entre elas, destinando-se a um sistema de um só nível e de objetivos únicos, sem nenhuma cooperação.

4 Princípio teórico que busca uma intercomunicação entre as disciplinas, tratando efetivamente de um tema comum (transversal). Ou seja, na transdisciplinaridade não existem fronteiras entre as disciplinas.

O currículo agroecológico aborda conhecimentos que envolvem a adubação verde, dessalinização das águas e tratamento de lixo, contribuindo para que os discentes compreendam os processos químicos que acontecem nesses sistemas. Utiliza termos químicos para explicar como ocorre a fixação do nitrogênio por meio de bactérias nitrificantes nas plantas leguminosas, que permite a absorção do gás nitrogênio; a dessalinização por meio de destilação térmica, garantindo assim a proximidade com a realidade dos educandos do campo, que ocorre pelo aquecimento da água líquida, transformando-a em vapor d'água, retendo as substâncias sólidas, e assim o vapor é canalizado para outro recipiente e submetido à temperatura mais baixa, quando ocorre a condensação, que o transforma em água líquida.

O trabalho com a correta destinação do lixo, refletindo desde a produção descontrolado de resíduos, partindo para a conscientização e o descarte e aproveitamento adequado se inserem no contexto químico quando trazemos a realidade camponesa e a comparamos com a realidade urbana. O ensino de química nas escolas visa à formação participativa e crítica dos sujeitos em currículos estruturados em temáticas que colaboram para a difusão das tradições da região e assim alinhar-se à vida da comunidade. A sintonia dos seus princípios com a realidade dos discentes facilita o processo de ensino – aprendizagem, tornando-o significativo e próximo a filosofia da educação rural.

Embora os avanços nas políticas públicas de meio ambiente e educação ambiental no Brasil resgatem a importância do campo e de suas fontes naturais para o trabalho na escola, o campo da agricultura exige um trabalho coletivo onde a comunidade e os centros educacionais sejam orientados para o resgate de recursos e a formação de ecocidadãos que favoreça a redução dos impactos ambientais manifestados por:

A agricultura é hoje uma das principais fontes de degradação ambiental. O mesmo modelo que causa a concentração da propriedade e do poder, produzindo a exclusão social, também gera impactos ambientais (ZIMMER; ALBANI; MOTA, 2018, p.8).

Sendo importante para o contexto rural, o ensino de Química passa de ser um conteúdo a mais a ser a resposta aos problemas ambientais onde a população tem um papel tão influente nos processos agroquímicos, e como é afetada por eles, é um contexto que permite aprender, ensinar e cooperar para reduzir os riscos ambientais na sociedade.

## 5. Considerações Finais

O processo educacional desenvolvido na educação no campo é uma das alternativas para a evolução da nossa sociedade, visando a construção de um território de múltiplas vidas, onde a cultura, a pesquisa, a identidade e a resistência permitam uma aprendizagem agroecológica, onde ultrapasse a estrutura física da escola e possa atingir o conhecimento para toda a comunidade.

O modelo educativo da escola do campo prioriza a formação social e humana de forma que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de maneira orgânica e fluida, e que possibilite a compreensão do meio em que o estudante está inserido, adaptando o currículo de forma que exista a relação entre teoria e prática, e que assim, ele se torne um pesquisador e possa desenvolver projetos que agreguem valores sociais e científicos a sua comunidade.

O ensino de química na educação rural constata a maior afinidade, participação e empenho nos conteúdos que trazem mais práticas com a vida camponesa. O trabalho em busca de fontes alternativas para tratamentos do solo, dessalinização da água, novas



tecnologias para produção de biocombustíveis, aproveitamento do lixo orgânico, entre outras práticas, são aplicadas em suas casas, e assim, os discentes podem perceber a aproximação da química com as suas realidades.

A percepção dos alunos de como a química se funde em sua rotina se dá quando executam algumas práticas agrícolas, na composição dos nutrientes para a preparação do solo, nas aulas sobre biocombustíveis, na fabricação de adubo orgânico, na busca por defensivos agrícolas que não agridam o meio, na pesquisa e combate da utilização de defensivos industriais que trazem nocividades para a vida humana e das plantações, o reconhecimento das substâncias e elementos que constituem os produtos obtidos das suas plantações, os experimentos realizados no laboratório.

Os desafios que rodeiam o assentamento são possíveis de serem solucionados por meio de assistência, políticas públicas, incentivos e investimentos, trabalhando o lado crítico das famílias, incentivando a produção orgânica e limpa, com as comunidades disponibilizando-se a trabalhar de forma humana e socializada, acreditando no trabalho coletivo, na aquisição coletiva da terra e da partilha das produções. Diferindo dos pensamentos individualistas transmitidos pelo sistema capitalista, a organização do assentamento transforma e revoluciona as pessoas por meio da reforma agrária.

## Referências

ARISTÓTELES. **Metafísica**. vol. I, 2ª edição. São Paulo. Edições Loyola. 2002.

BERMAN, Marshall. **Tudo o que é sólido desmancha no ar**. São Paulo: Companhia das Letras. 1988.

BORNHEIM, Gerd. **Dialética Teoria Práxis**. Porto Alegre: Globo; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

BOTTOMORE, T. **Dicionário do pensamento marxista**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987.

BRASIL. **Educação do Campo: diferenças mudando paradigmas**. Cadernos SECAD. Brasília, DF: MEC/SECAD, 2007.

BRASIL. **Referências para uma política nacional de educação do campo**. Caderno de Subsídios. Grupo Permanente de Trabalho de Educação do Campo. Brasília: MEC, 2003.

BRASIL. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 1/2002. Institui as Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo**, 2002.

CALDART, Roseli Salete et al. (Orgs.). **Dicionário da educação do campo**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, São Paulo: Expressão Popular, 2012.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

CURY, Carlos Roberto Jamil. **Educação e Contradição**. São Paulo: Cortez, 1986.

EL – HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

FRIGOTTO, G. *O enfoque da dialética materialista histórica na pesquisa educacional*. In: Fazenda, Ivani (org). **Metodologia da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, 1991.

GREENBERG, A. **Uma breve HISTÓRIA DA QUÍMICA – da alquimia às ciências moleculares modernas** / Arthur Greenberg; tradução da primeira edição inglesa: Henrique Eisi Toma; Paola Corio; Viktoria Klara Lakatos Osório. – São Paulo: Blucher, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai./jun. 1995a.

GOMIDE, D. C. **O materialismo histórico-dialético como enfoque metodológico para a pesquisa sobre políticas educacionais**. 2012

- HEGEL, G.W.F. **Ciência de la Lógica**. Buenos Aires: Solar S.A., Hachette S.A., 1968.
- \_\_\_\_\_. **Enciclopédia Das Ciências Filosóficas em Epítome**. v. I, II e III. Lisboa: Ed. 70, 1988.
- \_\_\_\_\_. **Fenomenologia do Espírito**. Petrópolis: Editora Vozes, 1992.
- HOBBSAWM, Eric J. **Sobre história**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
- KONDER, L. **HEGEL: A Razão Quase Enlouquecida**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- LENIN, V.I. **Obras completas**. Redactor responsable Angel Pozo Sandoval. Moscú: Editorial Progreso, 1981.
- LOWY, Michel. **Método dialético e teoria política**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- MAAR, J. H. **História da Química**. Florianópolis: Conceito Editorial, 2008.
- MANDEL, E. **O lugar do marxismo na história**. 2 ed. São Paulo: Xamã, 2001.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MARX, K. ENGELS, F. **A ideologia alemã**. Rio de Janeiro: Editora Moraes, 1986.
- \_\_\_\_\_. **A Sagrada Família**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Manuscritos Econômico-Filosóficos**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.
- MARX, Karl. **Contribuição À Crítica Da Economia Política**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.
- \_\_\_\_\_. **Marx – Vida e Obra**. Coleção Pensadores. São Paulo: Editora Nova Cultural. 1996.
- \_\_\_\_\_. **O capital, Volume I** – Trad. J. Teixeira Martins e Vital Moreira, Centelha - Coimbra, 1974.
- MORADILLO, E. F. **A Dimensão Prática na Licenciatura em Química da UFBA: possibilidades para além da formação empírico-analítica**. 2010. 264 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Química Geral e Inorgânica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

NETTO, José Paulo. *Relendo a Teoria Marxista da História*. In: SAVIANI, Demerval, LOMBARDI, José Claudinei, SANFELICE, José Luis (orgs). **História e História da Educação: O Debate Teórico-Metodológico Atual**. Campinas – SP: Autores Associados. 2000.

PESSANHA, J. A. M. **Os Pré-socráticos**, Abril Cultural, Coleção Os Pensadores, São Paulo, 1.<sup>a</sup> edição, vol.I, agosto 1973

PESSOA JR., Osvaldo. O dogmatismo científico de tradição materialista, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

TAMBARA, Elomar. *Problemas teórico-metodológicos da História da Educação*. In: SAVIANI, Demerval, LOMBARDI, José Claudinei, SANFELICE, José Luis (orgs). **História e História da Educação: O Debate Teórico-Metodológico Atual**. Campinas – SP: Autores Associados. 2000.

VIDEIRA, Antonio Augusto P. Breves considerações sobre a natureza do método científico, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

ZIMMER, Ederich Herbert; ALBANI, Ionara Cristina; MOTA, Junior Cesar. **A Educação Ambiental no contexto da agricultura familiar**. RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade, 2018, 4.

**PARTE 2**

**PESQUISA EM ENSINO  
DE MATEMÁTICA**

## Capítulo 5.

### CULTURA MAKER E MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA NO CONTEXTO BRASILEIRO COM FOCO NO ENSINO DE GEOMETRIA

*Arianny de Sousa Lira  
Danilo do Carmo de Souza  
Juscileide Braga de Castro*

#### Resumo

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são ferramentas que fomentam o ensino e a aprendizagem de Matemática. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é apresentar uma revisão sistemática das pesquisas brasileiras realizadas no interstício de 2010 a 2020, na temática cultura *maker*, buscando identificar sua influência em formações de professores para o ensino de conceitos atrelados à Geometria. Quanto aos procedimentos metodológicos, utilizamos a pesquisa bibliográfica, a partir da busca nas seguintes plataformas: Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Em relação à abordagem do problema, utilizamos a análise qualitativa e quantitativa. E quanto aos objetivos, realizamos a pesquisa exploratória, a partir da leitura dos resumos dos artigos científicos, dissertações e teses encontradas, para análise geral do tema proposto e seleção dos que abordassem a temática de interesse do estudo, para, a partir de então, iniciar a análise aprofundada dos trabalhos selecionados. No geral, os resultados apontam que,

apesar de recentes contextos dessa temática, essa revisão ajudou a responder os delineamentos metodológicos e suscitar novas pesquisas sobre a aplicação de recursos tecnológicos na perspectiva do ensino de conceitos geométricos, a partir de enredos que envolvam a prototipação e o construcionismo.

*Palavras-chave:* Cultura Maker, Geometria, Revisão Sistemática.

## 1. Introdução

As avaliações em larga escala em âmbitos nacionais revelam baixos resultados no cenário educacional brasileiro na disciplina de Matemática. Dados disponibilizados pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2018 revelam que 43,5% dos estudantes estão abaixo do nível adequado de proficiência (BRASIL, 2019). Em termos conceituais, isso significa que os estudantes, dentre outras habilidades geométricas, não interpretam localização e movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional, nem representações no espaço bidimensional, não caracterizam figuras planas ou espaciais (BRASIL, 2017).

Os resultados supracitados podem ser reflexos de diversos fatores, entre eles a formação docente, já que em muitas escolas as práticas pedagógicas são engessadas, em uma visão da Matemática como uma ciência baseada em regras, procedimentos e algoritmos previamente estabelecidos e mecanizados (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017). Por outro lado, documentos educacionais recentes como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforçam entre as competências a serem desenvolvidas, a cultura digital, e destaca que o estudante seja capaz de compreender, utilizar e/ou criar tecnologias digitais, como possibilidade de produzir informação e conhecimento (BRASIL, 2017).

À vista disso, uma das possibilidades para fomentar o ensino de Matemática e agregar as ferramentas já utilizadas em sala de aula, são as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Nesse cenário, a incorporação das TDIC na Educação tem ocasionado mudanças profundas nas políticas educacionais, fazendo com que sejam (re)pensadas quanto a sua integração. Destarte, as TDIC auxiliam como um instrumento de leitura do mundo, ferramenta de interação entre os indivíduos e, portanto, devem ser incorporadas às demais formas de linguagens, oportunizando sujeitos mais críticos e autônomos (VALENTE, 2016; BRASIL, 2017).

Ademais, a premissa de que vivemos em uma sociedade informacional, segundo Castells (2002), pressupõe discussões acerca das ferramentas digitais associadas aos processos de ensino e de aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de uma cultura digital entre alunos e professores. Contudo, essa apropriação passa a problemática de elementos físicos e *softwares* dos computadores, envolvem fundamentos pedagógicos e de formação social. Carvalho e Bley (2018) reforçam que na cultura digital é possível desenvolver a autonomia, a criatividade, o empreendedorismo e a capacidade de resolver problemas em benefício de toda a comunidade. Nessa concepção, o estudante torna-se um sujeito ativo e protagonista no ambiente escolar.

É nesse cenário que surge o desenvolvimento de novas perspectivas de ensino entre elas o movimento *maker*. Os pilares do movimento *maker* baseiam-se em elaborar projetos, criar, modificar, consertar e experimentar a partir da resolução de problemas, desafios e construção de algo significativo para o estudante. Para Papert (2008), ao desenvolver um artefato, o sujeito reflete de forma síncrona a partir de suas ações e dos conhecimentos científicos. Corroborando, Blikstein (2016) aponta que o importante



no *DIY - Do It Yourself* (Faça você mesmo) é a mudança no paradigma educacional que centraliza suas observações e análises no processo de aprendizagem e não somente no produto final, como no ensino tradicional.

Com isso, a finalidade da Educação *mão na massa* é incorporar as metodologias já existentes no cenário educacional a partir do uso das TDIC, proporcionando uma flexibilização da aprendizagem, focando na autonomia e criatividade do estudante (BLIKSTEIN, 2016). Diante do exposto, propõe-se como questão norteadora: sob quais perspectivas estão sendo desenvolvidas pesquisas no cenário brasileiro a partir do movimento *maker* para o ensino de Matemática com foco nos conceitos de Geometria?<sup>5</sup>

Logo, o objetivo deste estudo é apresentar uma revisão sistemática das pesquisas brasileiras realizadas no interstício de 2010 a 2020, na temática cultura *maker*, buscando identificar sua influência em formações de professores para o ensino de Geometria. Esse trabalho está organizado a partir do estado da arte em questão, seguido dos caminhos metodológicos, da discussão dos achados e posterior análise, finalizando com as considerações. A seguir, apresentar-se-á o referencial teórico empregado nesta pesquisa.

## 2. Reflexões sobre a cultura *maker* no cenário educacional

*FabLab*, *DIY - Do It Yourself* (faça você mesmo), *hands on* (mão na massa) e *maker movement* (movimento *maker*) são expressões que começaram a se tornar familiares em ambientes escolares brasileiros, nos últimos anos, com a introdução da cultura *maker*, vinda da

---

5 A presente pesquisa está inserida no âmbito da oficina “Prototipação de puzzles geométricos para o Ensino Médio”, desenvolvida no decorrer do ano de 2020 para dissertação de mestrado da primeira autora.

iniciativa de inventar, consertar, alterar ou produzir suas próprias coisas. Nesse processo, a aprendizagem ocorre de forma colaborativa, e os participantes vivenciam experiências ativas permitindo-lhes explorar diversas possibilidades de criação de forma autônoma.

Nesse cenário, a cultura *maker* incorpora-se ao ambiente escolar a partir de atividades que desenvolvam um produto, a criatividade, a coletividade e interação entre os estudantes. O movimento *maker* chega ao Brasil replicando os modelos dos Laboratórios de Fabricação Digital (*FabLab*), onde são disponibilizados equipamentos de eletrônica e robótica, ferramentas de marcenaria e mecânica que podem ser utilizados na construção de projetos (ROCHA, 2019). Carvalho e Bley (2018) reforçam que os espaços da *FabLab* colaboram na difusão da cultura *maker*, a partir do encorajamento da criação e da disponibilidade de acesso a ferramentas de prototipagem digital<sup>6</sup>.

Considerada a base do movimento *maker*, a experimentação vem se tornando uma aliada para a educação, ao apresentar a resolução de problemas de maneira criativa, promovendo uma maior taxa de retenção de conhecimento, bem como o reforço ao trabalho colaborativo em sala de aula. Isto contribui para a transformação do processo de aprendizagem, colocando os estudantes no centro do seu próprio processo (BROCKVELD; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

Do ponto de vista pedagógico, a abordagem construcionista de Seymour Papert (1980; 2008) fundamenta parte das atividades *makers*, e favorece o desenvolvimento do estudante em projetos ao assumir o papel de protagonista, permitindo que aprenda com seus erros e acertos, compreenda os assuntos e temas, e que, de

---

<sup>6</sup> São técnicas para a produção de modelos físicos que utilizam da modelagem 3D, produzida com o avanço de software e programas, tendo como objetivo transformar o desenho visualizado no computador para a maquete física (PUPO; CELANI, 2009).

preferência, os conceitos estejam relacionados com seu cotidiano (BLIKSTEIN, 2016). Nesse contexto, a utilização das ferramentas tecnológicas na educação e a teoria construcionista permitem uma forma de repensar a aquisição de conhecimentos. Santana *et al.* (2016) explicitam que as atividades *makers* em ambientes educacionais construcionistas “estimulam a criatividade, a inventividade, a colaboração, o compartilhamento de ideias e de informações que possibilitam tornar os participantes protagonistas no desenvolvimento de sua própria aprendizagem (SANTANA *et al.*, 2016, p. 181). Na próxima seção, os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa.

### 3. Contexto da pesquisa e procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada quanto aos procedimentos técnicos foi a pesquisa bibliográfica. Como fonte de dados, utilizamos a literatura produzida sobre cultura *maker* em específico, os estudos que abordam o ensino de Geometria, a partir da busca nas plataformas: Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)<sup>7</sup> e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)<sup>8</sup>. Para a seleção dos trabalhos, foram usadas as seguintes palavras-chave nos buscadores: cultura *maker*, movimento *maker*, prototipação, construcionismo, aprender fazendo, mão na massa e cultura digital, associados ao descritor Matemática, por meio do conectivo and, exemplo: “cultura *maker*” and Matemática, “movimento *maker*” and Matemática, e assim sucessivamente. Ressalta-se que durante a busca, utilizamos os termos entre aspas, já que se tratam de expressões combinadas

7 <https://www.periodicos.capes.gov.br/>

8 <http://bdt.d.ibict.br/vufind/>

e poderiam ocorrer discrepâncias durante a localização. Como critérios de inclusão, selecionamos estudos que compreendiam no escopo os termos: Geometria e formação de professores.

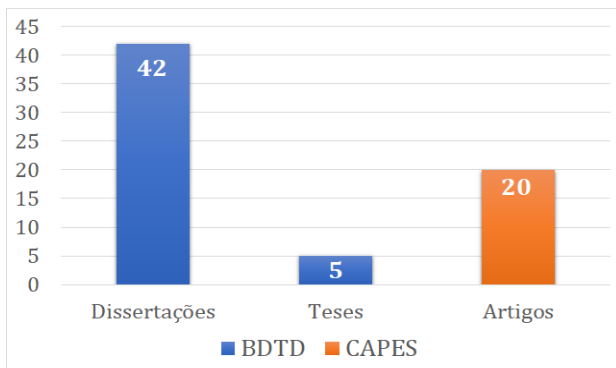
A investigação teve uma abordagem qualitativa e quantitativa, com caráter descritivo e interpretativo (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Ademais, a pesquisa realizada configura-se como uma revisão sistemática, que, de acordo com Cordeiro *et al.* (2007, p. 429), consiste em um tipo de investigação que objetiva “reunir, avaliar criticamente e conduzir uma síntese dos resultados de múltiplos estudos primários”. Desse modo, a Revisão Sistemática consiste em uma retrospectiva de pesquisas elencadas em determinado período, que busca responder uma pergunta elaborada de forma clara e concisa. Para a apresentação dos resultados, pode-se incluir métodos estatísticos com objetivo de analisar e sumarizar os achados dos estudos (CORDEIRO *et al.*, 2007).

Após o mapeamento das produções científicas, realizou-se um estudo exploratório a partir da leitura dos resumos dos artigos científicos, dissertações e teses encontradas, para análise geral do tema proposto e seleção dos que abordassem a temática de interesse do estudo, para, a partir de então, iniciar a análise aprofundada dos trabalhos selecionados. Salienta-se que os estudos mapeados nesta pesquisa não englobam totalmente as investigações oriundas desta temática, e que estas não estão esgotadas. Contudo, também como objetivo de formação, este estudo buscou contribuir para o delineamento bibliográfico que se configura foco de investigação do projeto de dissertação de um dos autores, ora em andamento. Na próxima seção, apresentamos os resultados e discutimos os achados.

#### 4. Apresentação e discussão dos resultados

Ao propor uma revisão sistemática das pesquisas brasileiras realizadas no interstício de 2010 a 2020, buscamos textos revisados por pares e em língua portuguesa. Foram catalogados 67 arquivos mediante parâmetros elencados nos procedimentos metodológicos. Isso posto, organizamos os dados por ano de publicação, verificando-se que a popularidade das pesquisas em relação à temática obteve um crescimento nas produções no período entre 2015 e 2017, com um decréscimo em 2018. O gráfico 01 apresenta o quantitativo de pesquisas catalogadas por meio das plataformas CAPES e BDTD, bem como a classificação dos estudos aos quais se refere, sendo estas dissertações, teses ou artigos científicos.

Gráfico 01. Quantidade de pesquisas e classificação



Fonte: Dados da pesquisa

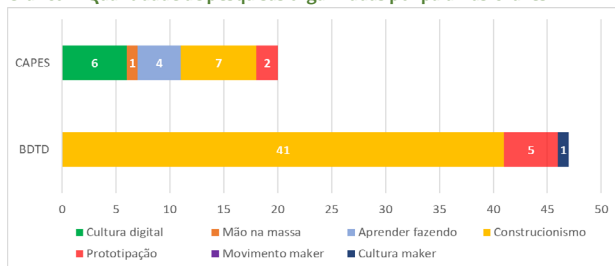
Mediante a análise dos resultados e após exaustão das buscas nos repositórios, foram encontrados um total de 215 arquivos. Dentre eles, foram considerados para posterior análise somente

42 dissertações, 5 teses e 20 artigos científicos. Percebe-se, nessa leitura uma insuficiência de estudos no âmbito dos cursos de doutorado e a pouca abordagem, em geral, deste objeto de estudo nas pesquisas brasileiras encontradas nos dois repositórios selecionados. Contudo, reforçamos que esse levantamento não abrange todas as pesquisas brasileiras, e os baixos resultados podem ser decorrentes da utilização de palavras-chave não comumente empregadas, e definidas recentemente, tais como: cultura *maker*, movimento *maker* e prototipação.

Ainda sobre isso, citamos as pesquisas relacionadas à Matemática, e no processo de leitura, observamos o foco das pesquisas e as metodologias apresentadas. Ademais, o portal BDTD deslancha com o maior quantitativo de estudos, com 42 dissertações (62,70%) e 5 teses (7,46%), enquanto o portal da CAPES comporta 20 artigos, que correspondem a 29,85% do total. Ademais, as pesquisas aproximam-se e diferenciam-se, a depender dos aspectos analisados, tais como: conteúdos abordados, níveis de aplicação e sujeitos. Desse modo, duas categorias merecem destaque, os sujeitos, sendo 40,30% de professores da Educação Básica ou em processo de formação, e 59,70% de estudantes da Educação Básica.

Ao organizarmos as produções por palavras-chaves, com o objetivo de verificar as nomenclaturas que consideramos estar associadas à representação de cultura *maker*, observamos que a maior parte dos estudos se referenciam ao termo construcionismo. Destarte, o gráfico 2, sintetiza os achados de acordo com as palavras-chave:

**Gráfico 2. Quantidade de pesquisas organizadas por palavras-chaves**



Fonte: Dados da pesquisa

Decerto que das pesquisas elencadas, apenas 6 pesquisas apresentam enfoque no ensino de Geometria, bem como na formação de professores. A seguir, procuramos responder as perguntas delimitadas pela revisão sistemática segundo a análise dos artigos selecionados.

#### 4.1 Discussão das pesquisas com foco no ensino de Geometria

Em sua pesquisa, Silva (2011) parte da dificuldade de identificar e explorar figuras geométricas estáticas presentes nos livros didáticos. O autor investiga a utilização do *software* “Régua e Compasso” como recurso metodológico para o ensino de Geometria. A pesquisa foi realizada com dois perfis de sujeitos: professores de Matemática e estudantes do 7º ano dos anos iniciais, ambos de escola pública. A proposta é definida como estudo de caso múltiplo, pois utiliza-se de dois perfis de público-alvo. Dessa forma, a pesquisa apresenta dois pontos de vista diante desse processo de utilização de tecnologias digitais. Para Silva (2011), envolver o professor nesse processo tornaria a análise mais precisa, visto que inicialmente a pesquisa era voltada especificamente para os estu-

dantes. Desse modo, os professores participantes puderam explorar o *software* por meio de uma oficina voltada para os professores, e em seguida puderam discutir e desenvolver suas reflexões acerca dos pontos fortes e fracos em relação ao ensino de Geometria por meio dessa ferramenta. A pesquisa com os professores foi dividida em etapas: entrevista inicial, no qual o pesquisador buscou compreender as concepções dos professores sobre o uso de tecnologias no ensino de Matemática; realização da oficina, com atividades exploratórias do *software*; e resolução de atividades voltada para o ensino das figuras geométricas nessa etapa os participantes tiveram que recorrer a conhecimentos de conteúdos matemáticos, bem como de abordagens pedagógicas (SILVA, 2011).

A pesquisa de Almeida (2015) teve como objetivo utilizar a linguagem LOGO no Ensino de Geometria a partir de um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A abordagem do estudo caracteriza-se como qualitativa, e baseou-se na formação dos professores na perspectiva das Teorias do Construtivismo e do Construcionismo para o trabalho com linguagem LOGO a fim de refletir sobre os processos de ensino e da aprendizagem de conceitos e pensamento geométrico. As atividades desenvolvidas com os professores envolveram materiais manipuláveis (blocos lógicos), recursos tecnológicos, *software* Linguagem LOGO, além da leitura e discussão de artigos científicos do contexto histórico e sobre a aplicação de recursos digitais em contexto educacional. A partir dos encontros, os professores refletiram sobre a prática em sala de aula, bem como a construção e reelaboração dos conhecimentos pedagógicos acerca dos conceitos geométricos (ALMEIDA, 2015). Como resultado, ao final das formações, os professores apresentaram um manual pedagógico no formato de um e-book que tem por finalidade fornecer aos professores dos anos iniciais do Ensino Funda-



mental informações sobre o uso da Linguagem LOGO e o ensino de geometria, especificamente, quanto aos conceitos de lateralidade, movimentação no espaço, figuras geométricas, área, perímetro e ângulos na perspectiva da mudança de sentido.

Sobre a vertente de micromundos matemáticos, em sua tese de doutorado em Educação, Nóbriga (2015) apresenta uma análise sobre as possibilidades de construção de Narrativas Matemáticas Dinâmicas a partir das interações realizadas em uma plataforma que integra editores de texto e equações com o software educativo GeoGebra, que denominaram de GGBOOK. Desenvolvido por uma equipe composta por pesquisadores, professores de Matemática e programadores, e testado em uma formação de professores onde participaram 10 estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática, a plataforma GGBOOK foi concebida a partir de pressupostos construtivistas, tendo como metodologia escolhida para o seu desenvolvimento o modelo de prototipação. Configurada por quatro passos: pesquisa, desenvolvimento, prototipação e experimentação, o GGBOOK apresentou como resultado uma contribuição para a produção e a integração das representações (Geometria, Álgebra e o Cálculo) de aspecto facilitador ao trabalho discente e do docente para analisar e interpretar as produções dos estudantes. O autor reforça que os *softwares* de Geometria Dinâmica evidenciam uma nova abordagem ao aprendizado geométrico, em que conjecturas são feitas a partir da experimentação e criação, mas que sozinhos ensinam de forma débil, que é necessário que o professor crie atividades para que a exploração seja realizada de forma eficaz (NÓBRIGA, 2015).

Idem (2017) aponta em sua pesquisa resultados de um projeto de extensão voltado para licenciandos em Matemática e professores. A pesquisa teve como foco de análise as discussões sobre a integração de tecnologias digitais ao ensino, tendo como emba-

samento o construcionismo. Para isto, foram realizadas atividades a qual os sujeitos deveriam explorar os conceitos de Geometria plana e espacial utilizando o *software* GeoGebra. A autora buscou compreender que conhecimentos docentes poderiam surgir, diante de trocas de vivências entre licenciandos em Matemática e professores. As atividades propostas foram divididas em duas etapas: exploração com atividades pré-elaboradas pela autora e a produção de atividades, onde os sujeitos foram instigados a desenvolver as suas atividades com a intencionalidade de observar a autonomia. Diante do processo, Idem (2017) observou nas etapas que os participantes, ao explorarem as atividades, apresentaram conhecimentos prévios, tecnológicos e conteudista ao acessarem o *software*, e na segunda etapa os participantes começam a articular conhecimentos pedagógicos ao processo vivenciado.

Ainda sobre o contexto escolar, Reis e Lunardi-Mendes (2018) analisaram em seu artigo doze narrativas de docentes de Matemática em relação ao uso de TDIC, -se havia um diferencial, como essas aulas aconteciam-, a fim de compreender como jovens docentes nascidos na era digital desenvolvem sua prática; refletiram como esse professor imerso no ciberespaço, realiza a gestão dessa prática; e as problemáticas da utilização de TDIC. O público-alvo foi dividido qualitativamente em três perfis: iniciantes, moderados e vanguardistas. Os iniciantes são recém graduados e tiveram contato com as TDIC em sua vivência universitária. Eles vislumbram possibilidades de uso de recursos digitais, porém são inseguros em relação a sua utilização. Os moderados já utilizam com mais frequência as TDIC em sua prática pedagógica, e reforçam a importância do planejamento, do roteiro e intencionalidade pedagógica. Os vanguardistas são professores que apresentam práticas mais inovadoras, em geral, tentam explorar produções colaborativas com seus discentes. Nesse grupo, os docentes elen-

cam que o uso de tecnologias independe da estrutura do ambiente escolar, mas reforçam que é preciso valorizá-la e utilizá-la bem. Como por exemplo, um professor de Matemática que utiliza e destaca que o celular alcança resultados exitosos, e ainda reforça que a tecnologia digital permite tornar mais simples, conteúdos complexos como, por exemplo, a geometria espacial. Os autores concluem que a tendência maior em usar artefatos tecnológicos em sala de aula, não está relacionada somente à questão de os professores serem jovens nascidos na era tecnológica, mas sim que são professores que durante a vida acadêmica tiveram contato com as TDIC seja via curso extracurricular, formação continuada ou pós-graduação, e por esses fatores buscam aprofundar o conhecimento nessa área (REIS; LUNARDI-MENDES, 2018).

Por outro lado, a pesquisa de Silva (2019) tem o objetivo de projetar, criar e validar um micromundo como auxílio para o processo de ensino de perímetro e área. Durante a elaboração dessa proposta, foi realizado uma análise epistemológica, didática, cognitiva e informática, permitindo apontar e discutir o aprimoramento do protótipo do *software*. Na etapa de experimentação, o *software* foi testado por docentes com especialidades técnicas e pedagógicas. Os resultados apontados na análise a posteriori e validação permitiram verificar que o *software Magnitude Studium* atendeu parcialmente aos objetivos especificados em sua concepção. Segundo o autor, destaca-se como pontos significativos do *software*: diferentes ferramentas de cortes; variedade de malhas; presença do Tangram; possibilidade de medir o perímetro e a área por meio da fita métrica; decomposição de figuras para o estudo do perímetro e a construção de diferentes figuras poligonais (SILVA, 2019).

## 5. Considerações finais

O presente artigo aglutina discussões acerca da utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) em contextos escolares, e partiu da seguinte questão norteadora: sob quais perspectivas estão sendo desenvolvidas pesquisas no cenário brasileiro a partir do movimento *maker* para o ensino de Matemática com foco nos conceitos de Geometria? A temática de aplicação das TDIC é material de estudo de diferentes olhares para os processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos matemáticos, como observado no levantamento geral do estudo a partir das plataformas consultadas.

A revisão sistemática realizada buscou uma reflexão na temática cultura *maker*, procurando identificar sua influência para o ensino de Geometria em formações de professores. Dada a importância deste conteúdo nas avaliações em larga escala em âmbitos nacionais e por se tratar de um aporte teórico a pesquisa de mestrado elencada neste artigo, a partir de buscas realizadas no interstício de 2010 a 2020 nas plataformas CAPES e BDTD. Ao final da seleção, foram catalogadas 67 pesquisas distribuídas em: 42 dissertações, 5 teses e 20 artigos científicos. Após análises, identificamos 6 pesquisas que apontam para o delineamento metodológico da temática em questão.

As pesquisas analisadas apresentam metodologias específicas em relação à utilização das ferramentas digitais, seja na organização de etapas, seleção das TDIC ou acerca do conceito de Geometria. Nota-se que os estudos partem da necessidade de incorporar ao processo de ensino ferramentas que possam fomentar de forma positiva o processo de ensino e aprendizagem, e apresentar propostas de estratégias para o ensino de Matemática, a fim de promover compartilhamentos e apontamentos sobre formação de professores, para que estes possam replicá-las em sala de aula.

No geral, os resultados apontam que, apesar de recentes contextos dessa temática, essa revisão ajudou a responder os delineamentos metodológicos e suscitar novas pesquisas sobre a aplicação de recursos tecnológicos na perspectiva do ensino de conceitos geométricos, a partir de enredos que envolvam a prototipação e o construcionismo. Para estudos futuros, pretendemos expandir essa revisão sistemática a outras plataformas, a fim de aperfeiçoar esse campo de pesquisa, aumentando o escopo para outras plataformas, fundamentando o referencial teórico e metodológico do projeto de dissertação do qual originou esse trabalho.

## Referências

ALMEIDA, M. F. M. **Linguagem LOGO no ensino de geometria em curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 181f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. 2015.

BLIKSTEIN, P. Viagens em Tróia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. "Educ. Pesqui.", vol. 42, n. 3, pp. 837-856. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v42n3/1517-9702-ep-42-3-0837.pdf>> Acesso em: 26 março 2020.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora. 1994.

BRASIL, Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio – Enem. Press Kit Resultados Enem 2018**. Brasília: MEC. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília. 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em: 23 março 2020.

BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. A. **Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais**. Anais da Conferência ANPROTEC. 2017. Disponível em: <http://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/11/maker.pdf>. Acesso em: 05 Abril 2020.

CARVALHO, A. B. G.; BLEY, D. P. Cultura Maker e o uso das tecnologias digitais

na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. **Revista Tecnologias na Educação**. Fortaleza, v. 26, n. 10, p.21-40. 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art2-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra. 2002.

CORDEIRO, A. M.; OLIVEIRA, G. M.; RENTERIA, J.M.; GUIMARÃES, C.A. **Revisão sistemática: Uma revisão narrativa**. Revista Colégio Brasileiro de Cirurgiões. 34(6). pp. 428-431. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/rcbc>. Acesso: 01 Abril 2020.

IDEM, R. C. **Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores**. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2017.

NACARATO, A.; MENGALI, B.; PASSOS, C. **A matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2017.

NÓBRIGA, J. C. C. **GGBOOK: uma plataforma que integra o software de geometria dinâmica geogebra com editor de texto e equações a fim de permitir a construção de narrativas matemáticas dinâmicas**. 246 f., il. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília. 2015.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Trad. Sandra Costa. Ed. revisada. Porto Alegre: Artmed. 2008.

PAPERT, S. **Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic books. 1980.

PUPO, R.; CELANI, G.; **Técnicas de Prototipagem Digital para Arquitetura**. In: VIII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 8.; Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Anais [...]. Bauru: ABEG. 2009.

REIS, V.; MENDES, G. M. L. **De iniciantes a vanguardistas: o uso de tecnologias digitais por jovens professores**. Holos, [S.l.], v. 1, p. 297-316. ISSN 1807-1600. 2018. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4867>. Acesso em: 15 abril 2020.

ROCHA, C.; GROISMAN, M. **A cultura do “faça você mesmo, a aprendizagem informal e o projeto MiniLAB Cidadão: inter-relações”**. Anales del VI Simpósio Internacional de Innovación en Medios Interactivos. Mutaciones. (Orgs). Buenos Aires: Media Lab / Universidad de Buenos Aires. 2019.

RAABE, A. L. A.; SANTANA, A L. M.; SANTANA, L. F. M.; VIEIRA, M. F. V.; METZGER, J. P.; GOMES, E. B.; **Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por Estudantes do Ensino Básico para uma Feira de Ciências.** 181. 2016. 10.5753/cbie.wie.2016.181.

SILVA, A. D. P. R. **Prototipação, desenvolvimento e validação de um micro-mundo com suportes para o ensino de área e perímetro.** Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2019.

SILVA, J. J. da. **The software ruler and compass as a methodological resource for teaching dynamic geometry.** 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2011.

VALENTE, J. A. **Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno.** In Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo. 2016.

## Capítulo 6.

### UMA PROPOSTA DE ANÁLISE DA ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO ALIADA ÀS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

*Cícera Fernandes  
Francisco Regis Vieira Alves  
Maria José Araújo Souza*

#### Resumo

Este artigo apresenta um resumo de uma dissertação em andamento do Programa de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciência e Matemática – PGECEM do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE, que traz como quadro teórico a Engenharia Didática clássica, ou Engenharia de 1ª geração, e a Engenharia Didática de Formação aliada à Teoria das Situações Didáticas para orientar e direcionar toda a pesquisa para ser realizada com as situações didáticas na fase de experimentação, propondo contribuir para a formação inicial dos professores de matemática. Buscamos complementar esse quadro teórico, para assim implementar uma pesquisa voltada para a formação inicial de professores, com situações-problema de Geometria Analítica contemplando questões do SPAECE (Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará), com o amparo do software GeoGebra. Dessa forma, este trabalho descreve uma proposta a ser realizada com uma abordagem do quadro teórico e procedimento metodológico para o direcionamento da



investigação com a aplicação da Teoria das Situações Didáticas, a fim de obter uma análise mais abrangente dos resultados do início ao término dessa pesquisa com a confrontação das análises *a priori* e *a posteriori* para a realização da validação interna, como propõe o desfecho das metodologias aplicadas, a fim de firmar contribuições com a realização de situações didáticas que produzam o ensino e aprendizagem de forma mais promissora para os alunos.

*Palavras-chave:* Engenharia Didática de Formação, Teoria das Situações Didáticas, Ensino de Matemática.

## 1. Introdução

Este artigo será orientado sobre os fundamentos da Engenharia Didática clássica, que é uma tendência francesa que se concretizou em 1980 como uma metodologia de pesquisa, retribuído as análises realizadas com as situações didáticas no processo empírico, propondo extrair relações didáticas preestabelecidas no ensino e aprendizagem. Este trabalho de análise perpassa um processo composto por quatro fases: análises preliminares, análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* e validação, na qual a experimentação é a etapa onde se realizam as sequências didáticas propostas com os alunos.

É perceptível a conexão existente entre a Engenharia Didática (ED) e a Teoria das Situações Didáticas (TSD). A sequência didática será realizada nos moldes da TSD, promovendo o aluno como protagonista do seu próprio conhecimento e construindo o processo do conhecimento matemático mais cheio de significado e sentido para estabelecer um ensino e aprendizagem mais efetivo. Segundo Brousseau (2008), com essa conexão entre a ED e a TSD o professor consegue antecipar a situação relacionada ao

*milieu* (meio organizado) para garantir êxito na condução das situações didáticas que pretende realizar, e obter êxito nos objetivos propostos das relações didáticas que envolve a tríade (professor, aluno e saber).

A Engenharia Didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em “realizações didáticas” em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e modo de validação que lhe são associados: a comparação entre análise a priori e análise a posteriori. Tal tipo de validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste (ALMOULOU; COUTINHO, 2008, p. 66).

Assim, para complementar a Engenharia Didática (ED) com uma vertente que ampare tanto o aluno como o professor com seu olhar mais direcionado para o contrato didático, os conflitos cognitivos e a transposição didática, temos sua ampliação com a Engenharia Didática de Formação (EDF), que enfatizaremos nesse trabalho, por nos remeter a uma futura pesquisa para formação inicial de professores. Tudo isso contribui para “o processo de ensino e aprendizagem na escola onde professores/pesquisadores estão empenhados em aperfeiçoar tais metodologias para deixá-las mais assertivas na proposta de ensino” (FERNANDES; ALVES; SOUZA, 2020 p.314), assim priorizando não só o aluno, mas também o professor com uma assessoria mais direcionada como propõe EDF.

Esta complementaridade entre as engenharias trazem um certo conforto para os professores aplicarem uma metodologia ou teoria de ensino de maneira mais assertiva, com ações que prepare

os alunos com um ambiente propício, favorecendo-os com uma sequência de ensino amparada de planejamento eficaz para os eventuais imprevistos que possa impedir de completar uma situação didática como a proposta da Teoria das Situações Didáticas (TSD). Essa nossa proposta traz situações didáticas de Geometria Analítica voltadas para o SPAECE (Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará) com o uso do software Geogebra, possibilitando uma resolução das situações-problema de forma mais abrangente e concreta. Devido à riqueza de possibilidades de movimentação e visualização, espera-se que esse software proporcione aos alunos uma maior compreensão do problema e dos assuntos trabalhados em sala de aula.

Assim, esta proposta simplificada de um projeto de dissertação tem como objetivo geral: investigar elementos da Engenharia Didática de Formação (EDF) e da Teoria das Situações Didáticas (TSD) que contribuam para o ensino da Geometria Analítica através de questões do SPAECE aplicadas com o software Geogebra. Quanto aos objetivos específicos: observar e discutir os princípios fundamentais da EDF e a TSD; verificar situações didáticas explorando a Geometria Analítica através de questões do SPAECE implementadas no software Geogebra aplicadas com licenciandos em matemática, com base na proposta da EDF; avaliar elementos da EDF, que aliados à TSD e ao software Geogebra que favoreceram a formação inicial dos professores de matemática. Dessa forma, segue o panorama desta pesquisa a ser realizada com a certeza de contribuir de alguma forma para incrementar a formação inicial dos professores no ensino de matemática.

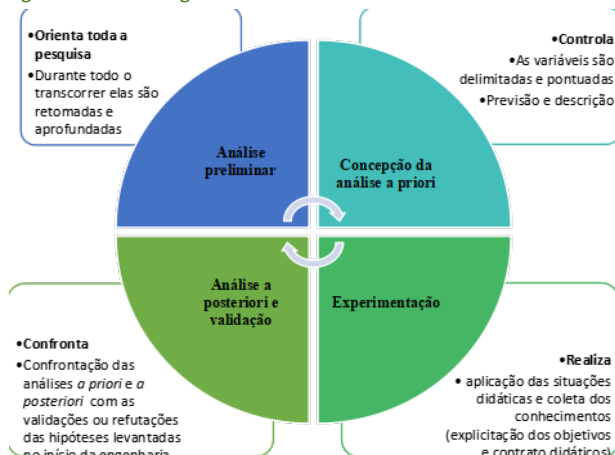
## 2. A Teoria das Situações Didáticas em Conexão com a Engenharia Didática e a Engenharia Didática de Formação

Este estudo busca contemplar o problema de investigação que visa identificar as contribuições da Teoria das Situações Didáticas em conexão com a Engenharia Didática de Formação na construção e execução das situações didáticas com alguns descritores do SPAECE de Geometria Analítica com o uso do software Geogebra para a formação inicial de professores de Matemática. Para isso, a Engenharia Didática, Engenharia Didática de Formação e a Teoria das Situações Didáticas entram com base no quadro teórico para o desenvolvimento dessa proposta de análise a ser desenvolvida.

### 2.1 Engenharia Didática (ED)

A Engenharia Didática (ED) pode ser definida de duas maneiras fundamentais. Na primeira, pode ser encarada como uma metodologia de pesquisa baseada em experiências de sala de aula e, na segunda, pode ser vista como uma proposta de ensino que é trabalhada a partir dos resultados de pesquisa realizada. A partir da união de conhecimento teórico e prático, acaba-se desenvolvendo novos produtos didáticos, sendo este o referencial da Engenharia Didática (Artigue, 1996). Como já mencionado, a ED é constituída por quatro fases: análises preliminares, análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* e validação. Observe-mos um panorama geral sobre cada fase dessa ED, com base nas definições de Michèle Artigue:

Figura 1 – Fases da Engenharia Didática.



Fonte: Adaptação com base nas definições de Artigue (1988).

Essas fases da ED descritas acima colocam o professor com um olhar mais estruturado, contribuindo para que o aluno siga um caminho promissor diante das situações-problema propostas na fase de experimentação e atinja de fato os conhecimentos traçados nos objetivos estruturados de um planejamento para a sala de aula. Para bem aplicar a ED nas sessões didáticas, a formação docente necessita de uma mediação didática. Essa mediação nos leva à reflexão que o professor precisa ter clareza do seu próprio diagnóstico para reconhecer o nível de conhecimento na sua zona de conforto e para estudar mais preparando-se melhor para as sessões didáticas com todo o direcionamento teórico cabível. Faz-se necessário realizar esse diagnóstico com os alunos também, para aplicar a TSD, propiciando as fases desta sequência didática para que sejam mais bem planejadas e executadas em sala de aula, atendendo a uma série

de ajustes possíveis para que o trabalho do docente seja efetivado de forma sublime. Desse modo, o entendimento do processo de transposição didática, os fenômenos de transformações em relação a cada área isolada, com origem no ambiente acadêmico até sua concretização e aparecimento no contexto escolar, exigem um teor de conhecimento maior do professor que, eventualmente, extrapola o domínio técnico e conteudista, indo além do vasto conhecimento e experiência de um professor (pesquisador) (ALVES, 2017).

## 2.2 Engenharia Didática de Formação (EDF)

Para garantir que o tempo de aplicação seja otimizado e se tenha mais subsídios de questionamentos e argumentos satisfatórios em tempo hábil, e tendo em vista que nem sempre o professor consegue atender aos questionamentos dos alunos devido ao grande número em sala de aula, propõe-se uma aplicação da TSD com o auxílio da ED e EDF nas sessões didáticas para garantir maior autonomia e protagonismo aos alunos, direcionados pelas fases processuais desta teoria de ensino. O que se pretende mostrar com este trabalho é se a ED e a EDF, aliadas à TSD, promovem sessões didáticas propícias para os alunos engendrarem de forma mais autônoma e protagonista na busca dos conhecimentos matemáticos necessários para resolverem as situações-proposta de forma mais significativa e abrangente, e se essas situações didáticas propiciam os estudantes a pensarem mais próximo da visão de um matemático, corroborando de forma assertiva para desmistificar a dificuldade de aprender matemática.

“Com o propósito de desenvolver os recursos de formação com mais afinco, daremos ênfase à Engenharia Didática de Formação (EDF), de desenvolvimento ou Engenharia de 2ª geração” (ALVES; CATARINO, 2017, p. 126). Segundo Alves (2018), a EDF é uma metodologia para organizar as etapas da pesquisa com

método que possibilita a análise das situações didáticas voltadas para a formação de professores e estruturar matérias e ferramentas para o uso do docente.

O propósito da EDF é utilizar o que a ED oferece para desenvolver e ampliar um direcionamento à formação de professores de matemática. Segundo Perrin-Glorian (2011), a Engenharia Didática colabora com a formação de professores estudando como eles lidam com os conteúdos, identificando suas necessidades e o conhecimento que têm da profissão, prosseguindo o estudo da transposição didática.

Uma implicação imediata de interesse, para o caso de Engenharia Didática de Desenvolvimento ou Formação é que os constructos de uma ED, de per si, se tornam um corpus de conhecimentos para os professores e a sua necessária disseminação entre demais profissionais do ensino (ALVES, 2018 p. 51).

Assim, o autor oferece uma compreensão para as condições centrais do professor no processo de desenvolvimento sobre a dimensão da EDF. Procedendo à compreensão da Engenharia Didática para EDF, Tempier (2016, p. 264) ressalta que Perrin-Glorian propôs a metodologia de ED para o acúmulo de fontes de recursos primários para a formação de professores. Assim, são etapas subsequentes e complementares, pois a EDF tem sua fundamentação na ED com uma ênfase na formação de professores. Vale ressaltar que no processo de ensino, “o professor coloca em jogo um meio relativamente ao qual o aluno deve interagir. Tal interação é produtora de conhecimentos” (MARGOLINAS, 1995, p. 344).

Segundo Douady (1993), a análise preliminar funciona como uma sustentação teórica da pesquisa com as hipóteses cognitivas e didáticas, e a análise a priori endossa a sequência a ser trabalhada com uma análise matemática para identificar as variáveis que irão delinear os objetivos a serem almejados.

Essa antecipação prévia relatada acima é fundamental para desenvolver e aplicar as situações didáticas com mais respaldo para os procedimentos assertivos em sala de aula, pois permite ao professor antecipar eventuais problemas que venham a surgir, dificultando as interações do professor, aluno e saber, como proposto por Brousseau.

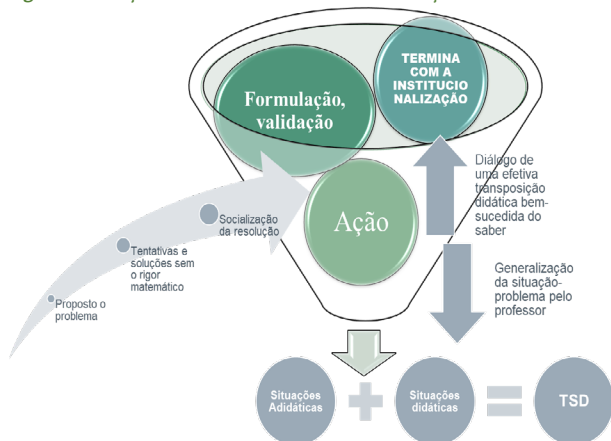
### 2.3 Teoria das Situações Didáticas (TSD)

Guy Brousseau desenvolveu a Teoria das Situações Didáticas com a finalidade de driblar o formalismo da matemática moderna, o qual tende a dificultar a relação entre professor, aluno e saber na realização das situações didáticas que tem como objetivo propiciar uma certa autonomia aos alunos na condução de uma investigação matemática com um amparo pedagógico conduzido pelo professor com uma mínima ou quase nenhuma intervenção nas três primeiras fases desta sequência de ensino. Brousseau (2008) propõe que essa teoria foi desenvolvida ao longo de suas quatro fases com um propósito maior de entender as relações didáticas tendo o professor agindo sobre o meio, e as relações adidáticas tendo o meio preparado pelo professor, porém o aluno assumindo uma postura autônoma diante da resolução da situação-problema proposta pelo professor, sem sua interferência ou quase nenhuma, nas três primeiras fases da TSD.

Nesta descrição, os autores caracterizam a TSD com uma sequência de ensino que traz o aluno como um protagonista, com autonomia na busca do conhecimento, com todo o direcionamento e o ambiente preparado pelo professor para ser conduzido da melhor forma possível em cada fase desta teoria de ensino. Segundo Brousseau (1986; 1998; 2008), a Teoria das Situações Didáticas é classificada em quatro fases: **ação, formulação, validação e institucionalização**. As três primeiras são adidáticas e a última, didática. Vejamos o fluxograma abaixo:



**Figura 2 – Relação entre as fases da Teoria das Situações Didáticas**



Fonte: elaborada pelos autores.

Como todos podem constatar, a TDS fica mais completa e adequada ao ser aplicada em sala de aula quando é acompanhada de uma boa metodologia que ampare o professor na construção das sessões didáticas. Deste modo, é possível assegurar um encaminhamento mais claro e assertivo de como irá se comportar todo o ambiente que compõe professor, aluno e saber a fim de garantir mais eficácia nas variáveis que irão compor o ensino-aprendizagem com a aplicação das sessões didáticas propostas na TSD.

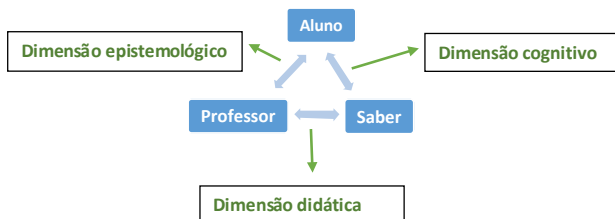
Segundo Brousseau (2008, p. 28), a TSD propõe uma série de situações reproduzíveis que permitem a tomada de decisão dos alunos, possibilitando-os a fazer uma série de modificações positivas em seu comportamento no processo de ensino e aprendizagem. Esta proposta da TSD deixa o aluno mais confiante para encarar os desafios propostos na situação-problema, pois terá todo

um ambiente propício e direcionado para que exista uma situação didática com todas essas fases da TSD efetivada com êxito, existindo uma investigação dos conhecimentos matemáticos de forma protagonista e autônoma com interferência mínima do professor no processo de resolução das questões direcionadas aos alunos.

### 3. Uma Proposta de Análise

Laborde (1997, p. 104) aborda três categorias de interesse nos estudos produzidos ao longo dos anos 80 e 90: a dimensão epistemológica, a dimensão cognitiva e a dimensão didática. Essas dimensões estão presentes na tríade de Brousseau, conforme a figura abaixo:

Figura 3 – Tríade das relações didáticas.



Fonte: Adaptado de Brousseau (2008).

Segundo Alves (2016, p. 697), a dimensão epistemológica “adquire proeminência natural, tendo em vista que, a vigilância do pesquisador no que concerne aos conteúdos matemáticos de uma sequência de ensino e de que modo pode atuar/modificar sua transmissão”.

Para compreendermos melhor como tudo isso funciona na dimensão cognitiva, vejamos a corroboração de Alves (2016, p. 697):

A dimensão cognitiva é constatada por “alguns trabalhos que procedem uma análise fina das concepções preliminares dos aprendizes antes da aplicação de uma sequência”, o que pode ocorrer de modo interno (ao cabo das primeiras situações relativamente às quais os estudantes são confrontados), ou de modo externo (a partir da comparação e apreciação de outras investigações que fornecem dados sobre concepções possíveis dos sujeitos).

Finalmente, a dimensão didática traz o contrato didático (CHEVALLARD, 1991) estabelecido em sala de aula, promovendo as escolhas de variáveis didáticas locais e globais (ALVES, 2016). Dessa forma, com o objetivo de conhecermos melhor os participantes da pesquisa para verificar se a análise prévia precisaria de alguns ajustes e para termos mais clareza das possíveis vulnerabilidades das variáveis micro-didáticas (relativas à organização local da engenharia na organização de uma sessão) para assim conduzirmos as sessões didáticas com mais conhecimento de causas e efeitos, visando realizar as correlações que propomos com os objetivos traçados nessa pesquisa.

“A identificação das variáveis potenciais pode minimamente garantir certa generalidade das explicações dos fenômenos observados (ou seja, as explicações resultantes das análises feitas pela transformação de fatos observados em fenômenos didáticos)” (ALMOULOU; COUTINHO, 2008, p. 65). As ferramentas tecnológicas utilizadas pelo professor podem ser cruciais para o desenvolvimento de um percurso didático que influencie positivamente para efetivar uma aprendizagem mais significativa para os alunos. O software Geogebra é uma das ferramentas mais completas voltadas para a matemática. Esta pesquisa traz esse software na construção e resolução das questões propostas, a fim de propiciar uma visualização mais completa acerca dos conteúdos que possam ser explorados com a resolução das situações-problema para uma melhor compreensão dos alunos.

Para se obter os resultados da pesquisa, serão aplicadas as situações didáticas para professores em formação inicial do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Vale do Acaraú, onde serão coletados e analisados os dados para saber se realmente foram alcançados os objetivos propostos ou não. Assim, saberemos se realmente as hipóteses levantadas são satisfatórias, e suas reais contribuições para construções e realizações das situações didáticas para que o professor possa garantir a atenção e aprendizagem dos alunos, estruturando as práticas docentes, se confirmadas as contribuições.

#### **4. Considerações Finais**

O desenvolvimento deste presente trabalho possibilitou uma efetiva proposta de análise de como a Engenharia Didática Clássica e a Engenharia Didática de Formação podem engendrar todo o processo de aplicação da TSD com os licenciandos em matemática a fim de propor uma proposta de situações didáticas com questões de Geometria Analítica voltada para o SPAECE com a possibilidade do uso do software Geogebra para incrementar ainda mais a resolução dos assuntos abordados nas questões propostas.

A partir da teoria exposta, fica eminente a conexão promissora entre as junções da fundamentação teórica para os docentes direcionarem as sessões didáticas com mais ferramentas assertivas, proporcionando aos alunos investigações auto reflexivas com sentidos e significados, partindo dos seus conhecimentos prévios adquiridos dentro e fora da escola, e propiciando a socialização desses conhecimentos com a realização das fases da TSD.

Este capítulo lançou-se como uma proposta de pesquisa de uma dissertação em andamento que pretende levantar elementos

que contribuam para a formação inicial dos professores de matemática e estudos em gerais em sua temática, mesmo que seja em uma pequena proporção.

Por isso, esta pesquisa a ser realizada tem sua validação focada nas situações didáticas, envolvendo assim um pequeno grupo de alunos sem a comparação externa a esta aplicação. Por este motivo, faremos uma validação interna, comparando as fases de análise *a priori* e *a posteriori* com base nos levantamentos dos dados coletados nas sequências didáticas realizadas. Ou seja, essa validação interna, segundo Laborde (1997, p. 105), abrange “uma descrição genérica da classe ou das condutas e tipos de produção majoritárias na classe, estudo de sua evolução e verificação de sua adequação no que concerne ao esperado dos estudantes”. Para termos a certeza de que ocorreu de fato uma situação didática, as fases de validação e institucionalização da TSD são imprescindíveis para a validação interna. Visto que, através dessas duas fases, podemos garantir se todo o processo de construção dos conhecimentos matemáticos vigentes nas situações propostas foi realizado com êxito.

Por este viés, a proposta desse capítulo projeta uma investigação a ser realizada com o intuito de realizar uma análise apurada com base nas teorias apresentadas e compartilhar informações coletadas e validadas com a aplicação da pesquisa na forma de um esquema experimental com licenciandos em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, com todo embasamento teórico para verificar se de fato as hipóteses levantadas na pesquisa serão validadas.

## Referências

- ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, SC, v. 3, p. 62-77, 2008.
- ALVES, F. R. V. Engenharia Didática de Formação (EDF): sobre o ensino dos Números (Generalizados) de Catalan (NGC) Didactical Engineering: about the teaching of generalized Catalan numbers. **Revista: EMP**. V. 20, n. 2, p.47-83. 2018.
- ALVES, F. R. V. Engenharia Didática: implicações para a pesquisa no âmbito do ensino em Análise Complexa - AC. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, RS, vol. 38, núm. 2, p. 694-715, 2016.
- ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. Engenharia Didática de Formação: repercussões para a formação do professor de Matemática no Brasil. **EMR- Educação Matemática em Revista**. RS, V2. 18, p.121-137, 2017.
- ALVES, F. R. V.; DIAS, M. A. Formação de professores de matemática: um contributo da engenharia didática (ED). **REVEMAT**. Florianópolis (SC), v. 12, n. 2, p. 192-209, 2017.
- ARTIGUE, M. **Engenharia Didática**. In: BRUN, J. Didática das Matemáticas. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.
- BROUSSEAU, G. A. Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, J. (org.) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, p. 35-113.
- BROUSSEAU, G. A. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.
- BROUSSEAU, G. A. Les obstacles épistémologiques et les problèmes em mathématiques. In J. Vanhamme & W. Vanhamme (Eds.), La problématique et l'enseignement de la mathématiques. **Comptes rendus de la XXVIIIe rencontre organisée par la Commission Internationale pour l'Etude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques**. Louvain-la-Neuve, p. 101-117, 1976.
- BROUSSEAU, G. A. **Théorie des Situations Didactiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998.
- BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la Didactique des Mathématiques. **Recherches em Didactique ds Mathématiques**, vol. 7, n. 2. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1986.

DOUADY, R. **L'ingénierie didactique**: un moyen pour l'enseignant d'organiser les rapports entre l'enseignement et l'apprentissage. Cahier de DIDIREM, Paris: IREM de Paris VII. 1993.

FERNANDES, C.; ALVES, F. R. V.; SOUZA, M. J. A. Construções das situações didáticas e sua conexão a Engenharia Didática com a utilização do software Geogebra no SPAECE. **ReviSeM**, SE, N° 1, p. 310 – 335, 2020.

LABORDE, C. Affronter la complexité des situations didactiques d'apprentissage des mathématiques en classe: défis et tentatives. **DIDASKALIA**, 10(1), p. 97 – 112, 1997.

MARGOLINAS, C. Dévolution et institutionnalisation: deux aspects antagonistes du rôle du maître. Comiti, C.; Bessot, M. P. **Didactiques des disciplines scientifiques et formation des enseignants**, p. 342 – 347, 1995.

PERRIN-GLORIAN, M. J. (2011). L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement de ressources et formation des enseignants. In: C. Margolinas, *et al.* (Eds.). **En amont et en aval des ingénieries didactiques**, 57–78. Grenoble: La pensée sauvage, 2011.

TEMPIER, Frédérick. New perspectives for didactical engineering: an example for the development of a resource for teaching decimal number system. **Journal of Mathematical Teacher Education**. v. 19, n° 1, 261 – 276. 2016.

## Capítulo 7.

### ASPECTOS HISTÓRICOS, MATEMÁTICOS E EVOLUTIVOS SOBRE A SEQUÊNCIA DE PADOVAN OU CORDONNIER: O ESTADO DA ARTE

*Renata Passos Machado Vieira*

*Francisco Regis Vieira Alves*

*Paula Maria Machado Cruz Catarino*

#### Resumo

Nestes últimos anos no Brasil, tem-se tornado mais frequente pesquisas conhecidas como o estado da arte, ou ainda o estado do conhecimento, discutindo as produções acadêmicas em diferentes áreas do conhecimento, além de mapeá-las. Essa metodologia de pesquisa busca investigar determinado objeto de estudo, descrevendo e analisando os seus aspectos mais relevantes considerados na atualidade, definindo um determinado período. Assim, o presente estudo realiza o estado da arte em torno da sequência de Padovan, também conhecida como sequência de Cordonnier, obtido na literatura em diversas áreas. Logo, são evidenciados os trabalhos em relação aos aspectos históricos, matemáticos e evolutivos durante os últimos anos. Desse modo, com base no levantamento do referencial teórico, é destacado o processo histórico-evolutivo desses números, apresentando como forma de evolução, a sua visualização por meio do fractal, integrando com objetos encontrados na natureza. Não obstante, pode-se ainda ressaltar as análises dos teoremas e propriedades, presentes ape-



nas em trabalhos de matemática pura. Por fim, este estudo retrata uma contribuição dessa metodologia de pesquisa para a área de ensino, visando a sua exploração em cursos de formação inicial de professores de matemática, mais especificamente em disciplinas que abordam o conteúdo de sequências lineares recorrentes, tais como história da matemática.

*Palavras-chave:* estado da arte, sequência de Cordonnier, sequência de Padovan.

## 1. Introdução

É notório o crescimento de estudos em relação a sequências lineares recursivas, ressaltando a sequência de Padovan, considerada prima dos números de Fibonacci (VIEIRA; ALVES, 2019). Assim, percebe-se ainda um interesse cada vez maior em aplicar metodologias de ensino ou pesquisa nesses assuntos, oriundos, em sua grande maioria, de artigos de matemática pura.

Embora recente no Brasil, os estudos em relação ao estado da arte vêm se tornando imprescindíveis no que diz respeito à magnitude da produção acadêmica do objeto de estudo. De fato, o estado da arte consta de uma análise dessas produções mais relevantes, examinando os temas abordados nas pesquisas, contribuições da pesquisa, inovações, entre outros. Contudo, é possível destacar a evolução da sequência de Padovan nos últimos anos, surgindo trabalhos para o seu estudo (BRANDÃO; BAETA; ROCHA, 1986).

Desse modo, geraram-se inquietações e questionamentos, desenvolvendo o objetivo geral desta pesquisa como sendo: realizar o estado da arte em torno dos aspectos históricos, matemáticos e evolutivos da sequência de Padovan ou Cordonnier.

Visando investigar e analisar uma sequência considerada como prima de uma das sequências mais conhecidas, sequência de Fibonacci, tem-se então a utilização do estado da arte para ressaltar os seus aspectos históricos, matemáticos e evolutivos da sequência de Padovan discutidos nas seções seguintes, fornecendo um estudo necessário para pesquisadores no âmbito de sequências.

## 2. O Estado da Arte

O estado da arte é uma metodologia de pesquisa que realiza um levantamento bibliográfico sobre determinado objeto de estudo e área específica, consistindo numa revisão. Assim, essa teoria visa determinar as teorias construídas, procedimentos de pesquisa utilizados, referenciais teóricos utilizados, entre outros aspectos.

Messina (1998) relata que “um estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando; um estado da arte é também uma possibilidade de perceber discursos que em um primeiro exame se apresentam como descontínuos ou contraditórios”.

Segundo Romanowski e Ens (2006), “a necessidade de realizar estados da arte já foi indicada por Lüdke (1984), no Seminário ‘A Didática em Questão’, pois, segundo ela, podem constituir ‘um marco histórico’, de uma área de conhecimento possibilitando verificar sua evolução”.

Assim, esses estudos refletem uma visão globalizada do que está sendo produzido atualmente na área a qual se está investigando, fornecendo aos interessados no assunto diagnosticarem a evolução em torno do tema, além de poder identificar previamente alguns possíveis obstáculos que possam existir.

### 3. A sequência de Padovan

Doravante, realiza-se o estado da arte dos trabalhos mais relevantes nos últimos anos, inerentes à sequência de Padovan, destacando os seus respectivos aspectos históricos, matemáticos e evolutivos diante desses números apresentados em ordem cronológica.

Padovan (1994) realizou estudos em relação ao trabalho de Hans Van der Laan (1904 - 1991), que optou por reconstruir as igrejas que haviam sido destruídas pela segunda guerra mundial, descobrindo um padrão de medida, fornecido por um número irracional, conhecido como número plástico. Assim, o arquiteto Richard Padovan deu origem à sequência de Padovan, apresentando a sua relação de recorrência dada por uma combinação linear de três termos, possuindo o primeiro coeficiente com valor igual a zero. Além disso, tem-se que os seus três termos iniciais são definidos com valores 1. Dessa forma, tem-se os seus primeiros termos dados por: 1,1,1,2,2,3,4,5,7,...

Segundo Stewart (1996), a sequência de Padovan foi desenvolvida pelo arquiteto italiano Richard Padovan, nascido no ano de 1935 na cidade de Pádua. Considerada como prima da sequência de Fibonacci, esses números possuem uma representação geométrica, por meio do espiral de Padovan. Para a construção dessa espiral, são sobrepostos inicialmente três triângulo equiláteros de lados iguais a 1, formando assim uma figura geométrica de acordo com o maior lado desse novo polígono construído.

Segundo Padovan (2002), Hans Van der Laan apresentou primordialmente a explicação do número plástico relacionado à percepção humana das diferentes formas de tamanho entre objetos tridimensionais e demonstrou sua descoberta no design (arquitetônico).

Spinadel e Buitrago (2009) apresentam o surgimento desses números, motivados pelos estudos referentes ao arquiteto holandês Hans Van der Laan (1904-1991). Ao reconstruir as igrejas que haviam sido destruídas pela segunda guerra mundial, Van der Laan descobriu o número plástico. Porém, há controvérsias de que este mesmo número, já havia sido descoberto pelo matemático francês Gérard Cordonnier (1907-1977) em 1924, sendo denominado de número radiante. De fato, ainda nesse trabalho, os autores afirmam que o número plástico apresentado por Hans Van der Laan no ano de 1928, reflete um sistema de proporção arquitetônica em que a sua construção é baseada num único valor irracional com valor aproximado de 1,32.

Voet e Schoonjans (2012, p.255) comentam que “seu número plástico possui o vigor do seu próprio sistema proporcional, sendo testado e usado por arquitetos e matemáticos”.

Sokhuma (2013a, 2013b) estuda a forma matricial da sequência de Padovan, dada por uma matriz de terceira ordem, carregando consigo os valores iniciais oriundos da sua definição de recorrência. Seenukul (2015) realiza permutações das linhas e colunas da forma matricial apresentada por Sokhuma (2013), obtendo outras cinco matrizes de Padovan, totalizando em seis formas matriciais válidas. Assim, é possível obter os termos da sequência, por meio da utilização de uma das suas matrizes geradora.

Yilmaz e Taskara (2013) abordam propriedades e teoremas referentes à forma matricial da sequência de Padovan, destacando os aspectos matemáticos desses números.

Tas e Karaduman (2014) estudam a sequência de forma modular, além de definir a órbita de Padovan para um grupo de dois geradores, por meio de um par ordenado. Dessa forma são analisados e discutidos os períodos da órbita, bem como a obtenção de propriedades oriundas desse estudo matemático.

Ferreira (2015), destaca que o número plástico e o número de ouro (relacionado à sequência de Fibonacci) são as únicas duas soluções dos números mórficos. Além disso, o autor realiza estudos referentes à obtenção da função geradora e fórmula de Binet dessa sequência, sendo possível calcular os seus respectivos termos por meio dessas propriedades e teoremas. A fórmula de Binet é uma outra forma de obter os termos de uma sequência recursiva, recebendo este nome em homenagem ao matemático Jacques Phillipe Marie Binet (1786-1856), em que generaliza o teorema de Binet. Assim, pode-se determinar o termo geral de uma sequência com base numa equação, dada em função das raízes do polinômio característico de determinada sequência, abordado no trabalho.

Cerda-Morales (2017) realiza uma generalização dos coeficientes da fórmula de recorrência da sequência, denominando-a de (s,t)-Padovan. Logo, são determinadas a respectiva forma matricial, fórmula de Binet, polinômio característico e entre outras propriedades matemáticas referentes a esses números generalizados.

Com isso, Vieira e Alves (2018) dão continuidade ao processo de evolução dessa sequência, generalizando os seus respectivos termos iniciais, denominada de Padovan Afim. De fato, a recorrência é mantida, similar à definição inicial de Padovan, porém apresentando os termos iniciais como sendo  $P_0 = a_0, P_1 = a_1, P_2 = a_2$ , com  $a_0, a_1, a_2 \in \mathbb{N}$ . Contudo, são apresentadas algumas propriedades oriundas dessa generalização, visando facilitar a obtenção de teoremas matemáticos para outras sequências derivadas de Padovan, como é o caso da sequência de Perrin. Modificando os valores iniciais para 3,0,2, é possível utilizar algumas propriedades com base nisso. Dessa forma, para determinar os teoremas discutidos para a sequência de Perrin e outras sequências com aspectos similares aos números de Padovan, basta substituir os valores numéricos nos termos iniciais generalizados.

Tasci (2018a) inicia o processo de complexificação da sequência, inserindo a unidade imaginária, dando origem aos números gaussianos de Padovan. Com isso, o autor aborda algumas propriedades inerentes a esses termos.

Em outro trabalho, Tasci (2018b) retrata dos quatérnios de Padovan, definindo a fórmula de recorrência, forma matricial, fórmula de Binet e, entre outras propriedades matemáticas desses números em quatro dimensões, dando continuidade ao processo de complexificação desses termos.

Diskaya e Menken (2019) deram continuidade ao trabalho dos quatérnios de Padovan, generalizando os coeficientes da sua respectiva fórmula de recorrência, obtendo assim propriedades e teoremas matemáticos oriundos desse novo estudo.

Tasyurdu e Akpınar (2019) introduziram os octônios de Padovan, formando os números em oito dimensões dessa sequência. Logo, são discutidas ainda as suas respectivas recorrências, forma matricial e fórmula de Binet inerentes a esses números.

Vieira e Alves (2019a) retratam a parte histórica da sequência como forma de nota de aula, visando ser abordada em cursos de formação inicial de professores. Além disso, os autores consideram essa sequência como prima de Fibonacci, por apresentarem características com os números mórficos, com os números de Fibonacci em relação ao número de ouro e, os números de Padovan em relação ao número plástico. Além disso, os autores remetem à origem da sequência, homenageando-a com o nome do arquiteto Padovan. Contudo, apesar de ter falecido antes de realizar as publicações dos seus estudos referentes ao número radiante, pode-se destacar a contribuição de Cordonnier para o desenvolvimento desta sequência, sendo conhecida também como sequência de Cordonnier.

Vieira e Alves (2019b) dão origem aos números duais de Padovan, inserindo a unidade dual nos termos da sequência. Assim, são estudadas as propriedades e teoremas matemáticos inerentes a esses números, evoluindo o processo de complexificação dessa sequência.

Vieira e Alves (2019c) estudam a extensão da sequência, introduzindo a sequência de Tridovan e Tetradovan, de ordem quatro e cinco, respectivamente. A sequência de Tridovan é definida com uma sequência de ordem quatro, uma vez que apresenta a fórmula de recorrência dada pela combinação linear de quatro termos, em que o primeiro coeficiente possui valor igual a zero. De maneira semelhante, tem-se a definição da sequência de Tetradovan, sendo, porém, de quinta ordem. Com isso os autores obtêm as respectivas fórmulas de Binet, forma matricial, função geradora e entre outros aspectos matemáticos.

Vieira e Alves (2019d) analisam as propriedades matemáticas relacionadas à sequência de Tridovan, obtida por meio da extensão da ordem dos números de Padovan. Assim, são estudados aspectos matemáticos em torno desses termos. Além disso, os autores analisaram a convergência de uma sequência derivada dos números de Padovan. Matematicamente, os autores afirmam que a subsequência converge para o valor 1,32, conhecido como número plástico. Ainda nesse trabalho, os autores discutem a obtenção das raízes do respectivo polinômio característico de terceiro grau da sequência. Assim, são apresentadas três raízes, sendo uma real e duas complexas e conjugadas.

Vieira, Alves e Catarino (2019a) abordam a visualização da sequência com a utilização de um recurso computacional, conhecido como Google *Colab*. Dessa forma, tem-se uma alternativa de visualização do polinômio característico da sequência e extensões dessa (Tridovan, Tetradovan). Assim, para a sequência de Padovan, ressalta-se a existência de três lóbulos, um centralizado e dois

laterais. Esses lóbulos representam as raízes da função, em que, ao traçar uma linha horizontal, representam o eixo  $x$  do plano cartesiano, verificando-se a existência de apenas um ponto nesta posição. Assim, observa-se a existência de apenas uma raiz real, sendo aproximadamente 1,32. Além disso, o trabalho retrata uma visualização em 3D do fractal de Newton de Padovan, destacando que as três raízes agora são representadas pelas montanhas, onde, quanto mais no topo, mais próximo está do valor da raiz, e quanto mais na base, mais distante do valor da raiz. Por fim, os autores apresentam a semelhança com a flor do gerânio, variando de acordo com as suas pétalas, destacando que essa flor possui quatro pétalas, com os cantos arredondados, aproximando-se de uma elipse.

Vieira, Alves e Catarino (2019b) definem a sequência  $(s_1, s_2, s_3)$ -Tridovan, generalizando os coeficientes da fórmula de recorrência e, simultaneamente, realizando a extensão da ordem da sequência. Com isso, os coeficientes são dados por  $s_1$ ,  $s_2$  e  $s_3$  e desenvolvidas a respectiva forma matricial, fórmula de Binet, função geradora e polinômio característico dessa sequência.

Vieira, Alves e Catarino (2019c) introduzem na parte de ensino a sequência de Padovan, sendo, portanto, aplicada no curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de História da Matemática. Logo, utiliza-se a metodologia de pesquisa da Engenharia Didática (ARTIGUE, 1988), apoiada em suas quatro fases: análise preliminar, concepção e análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* e validação. Além disso, utiliza-se a teoria de ensino da Teoria das Situações Didáticas (BROUSSEAU, 1986), prevendo os possíveis comportamentos dos estudantes, para serem confrontados durante a experimentação, validando, portanto, a pesquisa. Por apresentar uma análise somente dos participantes que utilizaram a Engenharia Didática, o trabalho foi validado de forma interna.



Alves *et al.* (2019) selecionam alguns conteúdos primordiais, referentes à sequência de Padovan, e aplicam as duas primeiras fases da Engenharia Didática, análise preliminar e concepção e análise *a priori*. Contudo, tem-se a elaboração de situações didáticas, fundamentadas nas fases da Teoria das Situações Didáticas: ação, formulação, validação e institucionalização. Diante disso, os estudantes deverão buscar as resoluções das atividades propostas em seus conhecimentos prévios referentes ao estudo da sequência de Padovan.

Vieira, Alves e Catarino (2020) retratam o processo histórico evolutivo da sequência de Padovan, ressaltando os aspectos epistemológicos e cognitivos diante desses números. Dessa forma retrata-se toda origem da sequência, discutindo a contribuição do arquiteto Van der Laan, do matemático Gérard Cordonnier e do arquiteto Richard Padovan. O trabalho aborda uma alternativa de obter as raízes de uma sequência linear e recorrente, por meio do método fractal de Newton. Para isso, utiliza-se a ferramenta do Google Colab, apresentando uma configuração simplificada, gerando imagens caracterizadas como fractais feitos através de uma recorrência em cada ponto do seu espaço. Os autores abordam o método de Newton, conhecido por permitir calcular aproximações sucessivas dos zeros polinomiais. Assim, o fractal gerado para a sequência de Padovan, a partir de seu polinômio característico ( $x^3 - x - 1 = 0$ ).

Vieira e Alves (2020) selecionam algumas propriedades oriundas da sequência, e elaboram situações didáticas de ensino, visando transformar o conteúdo a ser ensinado e repassado para os estudantes em cursos de formação inicial de professores. No mais, os autores aplicam as duas primeiras fases da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, em conjunto com a Teoria das Situações Didáticas, teoria de ensino. Assim, são previstos os possíveis comportamentos dos estudantes, fundamentados nessas teorias.

Vieira, Alves e Catarino (prelo a) dão continuidade ao trabalho dos octônios de Padovan, realizando uma extensão para o campo dos números inteiros não positivos. Com isso, são desenvolvidas propriedades matemáticas inerentes a esses números de Padovan em oito dimensões.

Vieira, Alves e Catarino (prelo b) realizam o recorte de uma pesquisa de dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, realizando a aplicação das fases da Engenharia Didática em associação com a Teoria das Situações Didáticas. Dessa forma, se faz um levantamento do referencial teórico em torno do objeto de estudo (sequência de Padovan), para assim desenvolver o campo epistêmico-matemático. A partir disso, são selecionadas algumas propriedades e teoremas, utilizando-se o critério daquelas mais intuitivas. Assim, são elaboradas situações de ensino, e previstos os possíveis comportamentos dos estudantes durante uma experimentação. Por fim, são aplicadas no curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de História da Matemática, comparando os dados previstos com os aplicados, validando a pesquisa.

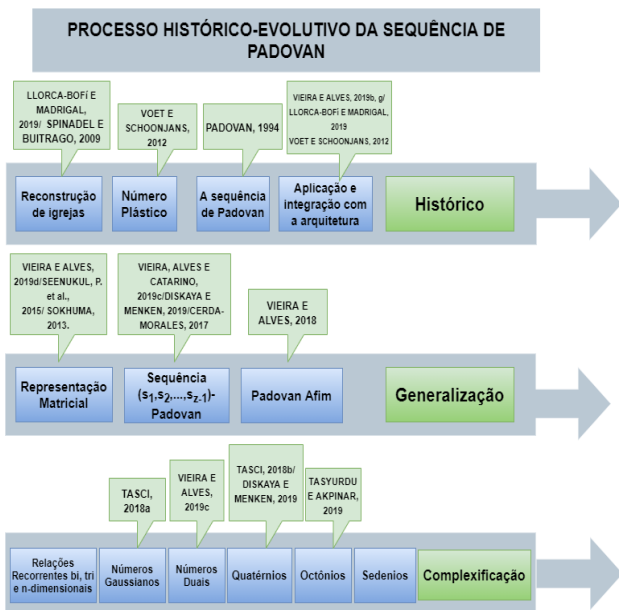
Mangueira et al. (2020) introduzem a aplicação do conceito dos números híbridos para a sequência de Padovan, obtendo assim a sua forma matricial, fórmula de Binet e função geradora desses termos. Com isso, percebe-se o processo de hibridização dessa sequência, introduzindo propriedades matemáticas, fundamentada na definição dos números híbridos. Ressalta-se que esses números foram estudados primordialmente por Ozdemir (2018), como um novo sistema numérico dado pela junção dos números reais, complexos, hiperbólicos e duais.

Soykan (2020) investiga as sequências generalizadas de Pell-Padovan e aborda em detalhes quatro casos especiais, a saber,

seqüências de Pell-Padovan, Pell-Perrin, Fibonacci-Pell de terceira ordem e seqüências de Lucas-Pell de terceira ordem. Além disso, damos algumas identidades e formas matriciais relacionadas com essas seqüências mistas.

Finalizando o processo evolutivo desta seqüência, tem-se então a Figura 1, que apresenta um breve resumo da construção do processo histórico-evolutivo da seqüência de Padovan, apresentando os trabalhos mais relevantes.

**Figura 1 – Processo histórico-evolutivo da seqüência de Padovan**



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4. Considerações Finais

O presente trabalho realizou o estado da arte da sequência de Padovan, contribuindo para o estudo histórico e evolutivo desses números. Ressalta-se que os trabalhos discutidos foram de suma importância para a construção desse estado da arte, uma vez que muitos apresentam o seu acesso de forma limitada, devendo-se realizar pagamento para obter tal acesso.

De fato, o estado da arte demanda tempo para a realização das leituras dos trabalhos, devendo-se limitar o tempo de busca das pesquisas que envolvem o objeto de estudo. Porém, como a sequência de Padovan é considerada relativamente nova, e os estudos em relação a esse conteúdo são escassos, foi possível definir o tempo como sendo a partir do ano de 1994, onde teve a sua origem.

Por fim, ressalta-se que pesquisas desse cunho tornam possíveis a identificação de obstáculos que venham a ser encontrados, uma vez que são fornecidos os recursos em torno do referido conteúdo matemático, os números de Padovan.

## Referências

ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C.; VIEIRA, R. P. M. Visualizing the Newtons Fractal from the Recurring Linear Sequence with Google Colab: An Example of Brazil X Portugal Research. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 15, n. 3, p. 1-9, 2020.

ALVES, F. R. V. et al. **Engenharia didática para o ensino da sequência de padovan: Um estudo da extensão para o campo dos números inteiros**. In: Ensino de Ciências e Educação Matemática 3. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. v. 3, cap. 2, p. 10–18.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BRANDÃO, Z.; BAETA, A. M. B.; ROCHA, A. D. C. **Evasão e repetência no Brasil: a escola em questão**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Dois Pontos, 1986.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherches en Didactiques Mathématiques**, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

CERDA-MORALES, G. The (s,t)-padovan and (s,t)-perrin matrix sequences. **Submetid**, p. 1-9, fev 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/313344447>>.

DISKAYA, O.; MENKEN, H. On the split (s,t)-padovan and (s,t)-perrin quaternions. **International Journal of Applied Mathematics and Informatics**, v. 13, p. 25–28, 2019.

FERREIRA, R. de C. **Números Mórficos**. Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Matemática - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

LÜDKE, M. A pesquisa qualitativa e o estudo da escola. **Cadernos de Pesquisa**, n. 49, p. 43-44, 1984.

MANGUEIRA, M. C. dos S. et al. The hybrid numbers of padovan and some identities. **Annales Mathematicae Silesianae, Sciendo**, Berlin, n. 0, p. 000010247820200019, 2020.

MAROHNIC, L.; STRMECKI, T. Plastic number: Construction and applications. **Advanced Research in Scientific Areas**, p. 3-7, dec 2012.

MESSINA, Graciela. Estudio sobre el estado da arte de la investigacion acerca de la formación docente en los noventa. **Organización de Estados Ibero Americanos para La Educación, La Ciencia y La Cultura**. In: Reunión de Consulta Técnica sobre investigación en Formación del Profesorado. México, 1998.

OZDEMIR, M. Introduction to Hybrid Numbers. **Advances in Applied Clifford Algebras**, v. 28, n. 11, 2018.

PADOVAN, R. **Dom Hans van der Laan: modern primitive**. [S.l.]: Amsterdam, Architecture & Natura Press, 1994.

PADOVAN, R. Dom hans van der laan and the plastic number. **Nexus Network Journal**, v. 4, p. 181-193, 01 2002.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da arte” em educação. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SEENUKUL, P. et al. Matrices which have similar properties to padovan q -matrix and its generalized relations. **Sakon Nakhon Rajabhat University Journal of Science and Technology**, v. 7, n. 2, p. 90-94, 2015.

- SOKHUMA, K. Matrices formula for padovan and perrin sequences. **Applied Mathematical Sciences**, v. 7, n. 142, p. 7093-7096, 2013a.
- SOKHUMA, K. Padovan q-matrix and the generalized relations. **Applied Mathematical Sciences**, v. 7, p. 2777-2780, 01 2013b.
- SOYKAN, Y. Generalized pell-padovan numbers. **Asian Journal of Advanced Research and Reports**, v. 11, n. 2, p. 8-28, 2020.
- SPINADEL, V. M. W. de; BUITRAGO, A. R. Towards van der laan's plastic number in the plane. **Journal for Geometry and Graphics**, v. 13, n. 2, p. 163-175, 2009.
- STEWART, I. Tales of a neglected number. **Mathematical Recreations – Scientific American**, v. 274, p. 102-103, 1996.
- TAS, S.; KARADUMAN, E. The padovan sequences in finite groups. **Chiang Mai Journal of Science**, v. 41, p. 456-462, 09 2014.
- TASCI, D. Gaussian padovan and gaussian pell-padovan sequences. **Communications Faculty of Sciences University of Ankara-Series A1 Mathematics and Statistics**, v. 67, p. 82-88, 2018a.
- TASCI, D. Padovan and pell-padovan quaternions. **Journal of Science and Arts**, v. 42, n. 1, p. 125-132, 2018b.
- TASYURDU, Y.; AKPINAR, A. Padovan and pell-padovan octonions. **Proceedings of International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMME 2019)**, v. 11(Special Issue), p. 114-122, 2019.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V. Sequência padovan afim e as suas propriedades. **Revista Thema**, v. 15, n. 4, p. 1269-1276, 2018.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V. Explorando a sequência de padovan através de investigação histórica e abordagem epistemológica. **Boletim Gepem**, v. 74, p. 161-169, 2019a.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V. Os números duais de padovan. **Revista de Matemática da UFOP - RMat**, v. 2, p. 52-61, 2019b.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V. Propriedades das extensões da sequência de padovan. **C.Q.D.- Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, v. 15, p. 24-40, 2019c.

- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V. Sequences of tridovan and their identities. **Notes on Number Theory and Discrete Mathematics**, v. 25, n. 3, p. 185-197, 2019d.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V. Engenharia didática e a sequência de padovan e tridovan: uma análise preliminar e a priori. **UNION - Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 16, n. 59, p. 227-251, 2020.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. Alternative views of some extensions of the padovan sequence with the google colab. **Anale. Seria Informatica**, XVII, n. 2, p. 266-273, 2019a.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. Sequência matricial  $(s_1, s_2, s_3)$ -tridovan: aspectos históricos e propriedades. **C.Q.D.-Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, v. 16, p. 100-121, 2019b.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. Uma exploração da sequência de padovan num curso de licenciatura em matemática. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 4, p. 261-279, 2019c.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. A historical analysis of the padovan sequence. **International Journal of Trends in Mathematics Education Research**, v. 3, n. 1, p. 8-12, 2020.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. A extensão dos octônios de padovan para inteiros não positivos. **C.Q.D.-Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, p. 1-8, no prelo a.
- VIEIRA, R. P. M.; ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. Uma engenharia didática no processo de investigação da generalização da sequência de padovan: uma experiência em um curso de licenciatura. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - Acta Scientiae Ulbra**, no prelo b.
- VOET, C.; SCHOONJANS, Y. Benedictine thought as a catalyst for 20th century liturgical space: the motivation behind dom hans van der laan's aesthetic church architecture. **Proceeding of the 2nd international conference of the Europa Architectural History of Network**, p. 255-261, 2012.
- YILMAZ, N.; TASKARA, N. Matrix sequences in terms of padovan and perrin numbers. **Journal of Applied Mathematics**, p. 1-7, 2013.

## Capítulo 8.

### UMA PROPOSTA DE SITUAÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE VOLUME COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA

*Rosalide Carvalho de Sousa*

*Francisco Régis Vieira Alves*

*Francisca Cláudia Fernandes Fontenele*

#### Resumo

Neste artigo é apresentado um modelo de um recurso didático, por meio da Engenharia Didática de Formação, num âmbito do estudo de Geometria Espacial e direcionada ao conteúdo de Volumes, no viés do Exame Nacional do Ensino Médio. Utiliza-se a Teoria das Situações Didáticas para estruturar e descrever uma situação de ensino que pode ser aplicada em cursos de formação inicial e até mesmo continuada de professores. Trata-se de um recorte parcial de uma proposta acerca de aspectos teóricos e metodológicos de uma pesquisa de mestrado em andamento. Por fim, destaca-se o uso do recurso tecnológico do *software* GeoGebra, de modo a favorecer ao aprendiz uma maior compreensão conceitual do problema proposto.

*Palavras-chave:* Engenharia Didática de Formação, Volumes, Recurso Didático.



## 1. Introdução

Discutir situações que envolvem o ensino de Geometria Espacial, em particular o de Volumes, é uma questão que há muito tempo provoca inquietação entre os pesquisadores e educadores matemáticos. Autores como Vergnaud *et al.* (1983), Douady e Perrin-Glorian (1989) e Figueiredo, Bellemain e Teles (2014) já vêm demonstrando preocupação com o ensino dos conteúdos geométricos e alertando para a necessidade de mudança no currículo de formação do professor de matemática. Entre os vários problemas que provocam tal inquietude, há indicadores que mostram um quadro completamente desfavorável à formação docente, como mostram Corrêa *et al.* (2019, p. 57), ao escrever que “muitos dos problemas no ensino de Geometria ocorrem devido ao próprio processo de formação do professor”, pois este não estabelece uma relação entre aquilo que se ensina e o mundo concreto, na tentativa de associar-se teoria à prática, apesar dos muitos esforços em ampliar-se o número de pesquisas com o intuito de superar os obstáculos inerentes ao ensino de Geometria.

Assim, evidencia-se que para ter-se uma evolução na aprendizagem, faz-se essencial o desenvolvimento de conceitos geométricos. Em se tratando do campo da geometria e medidas, Van Der Mer (2017, p. 5) salienta que apesar do tema estar presente em diversas situações do cotidiano, ainda se verifica que os alunos apresentam dificuldades em solucionar problemas simples que envolvem volumes de figuras geométricas, “em muitos casos, os alunos utilizam mecanicamente fórmulas sem demonstrar real entendimento do conceito”. Assim, percebe-se que embora o tema “Volumes” seja um dos poucos conteúdos de geometria presentes no currículo escolar da educação básica, segundo Vuelma, Garcia e Trevisan (2011, p. 198), ele ainda é trabalhado de forma superficial, “com base em uma lista de fórmulas, formas e denominações, dadas e sem significado”.

Convém ressaltar que, nos livros didáticos, o conceito de volume também é abordado, priorizando fórmulas e cálculos sintetizados, conforme relata Figueiredo, Bellemain e Teles (2014) ao observarem, nas análises de coleções do PNLD, que os problemas que envolvem o conteúdo enfatizam as aplicações de álgebra, o que limita a visualização espacial do aluno, essencial para a compreensão de tal conceito.

Nesse momento, é importante salientar a relevância do uso do *software* GeoGebra em aulas de matemática, pois a utilização deste recurso didático possibilita a análise e visualização do sólido geométrico por meio da manipulação do objeto presente na situação didática proposta. Tal escolha se deu por tratar-se de um *software* gratuito, de livre distribuição, e que possui uma interface fácil e intuitiva, além de apresentar-se como uma promissora ferramenta para o ensino do conteúdo de Volume, pois permite ao aluno identificar elementos das figuras e suas propriedades matemáticas. Assim,

com base no potencial de *software* GeoGebra o professor tem a possibilidade de estimular o envolvimento do aluno na exploração dinâmica de propriedades numéricas, de modo que a visualização, percepção e intuição desempenhe um papel essencial para a evolução da aprendizagem de todos os envolvidos em cada situação [...] (Alves, 2019, p. 115).

Ressalta-se, também, que o uso de *softwares* educacionais em aulas de geometria alinha-se às ideias de inclusão de recursos tecnológicos no contexto escolar, permitindo assim o desenvolvimento e aplicação de novas metodologias à prática docente (PROTÁZIO; OLIVEIRA; PROTÁZIO, 2019).

Desse modo, a problemática que norteou este trabalho foi a seguinte: *Como conceber um recurso didático que provoque a contextualização e a significação para o cálculo de volumes?*

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar uma proposta didática, por meio de uma situação didática, envolvendo o conteúdo de Volume, a partir de uma questão proveniente do ENEM, estruturada nas quatro fases da Teoria das Situações Didáticas (TSD), alicerçada na Engenharia Didática de Formação (EDF) e utilizando o *software* GeoGebra como recurso que possibilite a exploração visual e a percepção das propriedades e dos elementos geométricos das figuras em terceira dimensão, proporcionando, assim, um ambiente favorável a compreensão de conceitos e a elaboração de estratégias para resolução de problemas.

## 2. Engenharia Didática de Formação (EDF)

Dentro da educação matemática, quando se pensa em processo de desenvolvimento da aprendizagem, não se pode ignorar que esta melhoria perpassa pela formação docente. Segundo Alves e Catarino (2017, p. 122), para exercer a docência de Matemática, o professor necessita de três fases essenciais e insubstituíveis, são elas: “a preparação/concepção, a realização de uma mediação em sala de aula, e a correspondente avaliação das etapas predecessoras”, tanto em seu conjunto, quanto de modo individual.

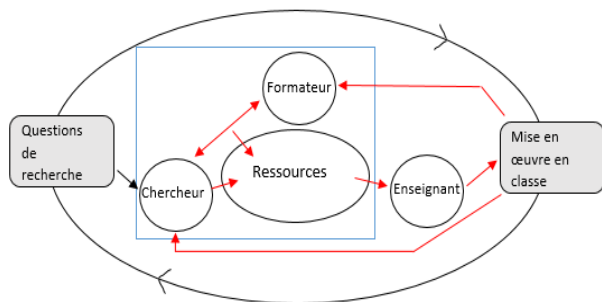
Uma EDF, conhecida também como Engenharia Didática de 2ª geração, caracteriza-se, segundo Perrin-Glorian, por ter como principal objetivo “o desenvolvimento de recursos (ou objeto de aprendizagem) para o ensino regular, ou a formação de professores” (ALMOULOU; SILVA, 2012, p. 28). Para tal, necessita de vários níveis de construção, incluindo situações de sala de aula em que o professor/pesquisador é direcionado a fazer uma descrição das ações tomadas, no sentido de intermediar o ensino. Evidencia-se, portanto, que o papel do professor é de mediador da

aprendizagem. Para tanto, é preciso planejar e antecipar os obstáculos que podem surgir durante o desenvolvimento das situações, com o intuito de facilitar a condução no processo da construção do conhecimento por parte do estudante.

Alves (2018) chama atenção para o fato de que a EDF foca no papel do professor e não na função que o professor desempenha, uma vez que uma de suas funções é elaborar modelos eficazes para uma transposição didática, produzindo mudanças que possibilitarão transformações no conhecimento matemático, permitindo assim ao aprendiz o entendimento das situações de ensino.

Desse modo, Perrin-Glorian (2019) esclarece que para uma engenharia educacional de formação, os problemas de ensino de um conteúdo específico estão diretamente relacionados a questões de pesquisa e de formação de professores. Portanto, a natureza cíclica da metodologia exige realizações e cooperação da responsabilidade e da teoria entre pesquisador, professor e formador no desenvolvimento da engenharia, como evidencia-se na ilustração da figura 1.

**Figura 1 – Mecanismo de cooperação entre pesquisadores, treinadores e professores no IDD.**



Fonte: Perrin-Glorian (2019).

O diagrama acima mostra os níveis de cooperação entre os sujeitos envolvidos no desenvolvimento da Engenharia Didática de Formação: na primeira esfera se vê uma clara contribuição do grupo maior, no qual o pequeno grupo está representado no retângulo dentro da elipse, e que contém uma extensão de um grupo de professores que testam as situações e promovem uma troca entre os participantes da pesquisa. Os pesquisadores e treinadores lideram o dispositivo e desenvolvem provisoriamente versões de recursos que serão colocadas pelos formadores para serem testadas, antes de serem disponibilizadas para os docentes aplicarem em sala de aula. Sendo assim, o *design* de recursos é organizado conforme o circuito das setas vermelhas, com a intenção de produzir sequências de ensino que possam ser utilizadas e divulgadas no ensino regular (PERRIN-GLORIAN, 2019).

Portanto, almeja-se apresentar elementos que sejam capazes de produzir mudanças positivas na formação de professores de matemática.

### **3. Teoria das Situações Didáticas (TSD)**

A Teoria das Situações Didáticas é um modelo teórico de origem francesa, desenvolvida por Brousseau (1986), e caracteriza-se por uma série de situações didáticas que podem ser aplicadas em sala de aula, modificando alguns comportamentos dos alunos. Trata-se de uma teoria que estabelece uma relação entre professor, aluno e conhecimento, proporcionando uma educação matemática mais significativa para o discente. Portanto, uma Situação Didática é assim definida:

[...] é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição (...) o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes (FREITAS, 2015, p. 80).

Portanto, a TSD é uma teoria que valoriza não só o conhecimento originado pelos discentes na apropriação do saber matemático, como também a valorização do trabalho docente, em proporcionar as condições necessárias aos alunos para aquisição de conceitos matemáticos específicos.

Essa teoria explica também que o aprendiz pode adquirir conhecimento, adaptando-se a um meio, através de suas interações e experiências, mesmo que este meio não seja planejado para fins didáticos, manifestando novas respostas e gerando aprendizagem. Brousseau (2008) denominou este meio de *milieu*, o qual deve ser planejado pelo professor, objetivando que o conhecimento ocorra pela influência dos desequilíbrios, acomodações e assimilações que o *milieu* pode exercer num sujeito.

Ademais, no decorrer do processo da construção do conhecimento podem surgir algumas variáveis, apresentando-se de duas maneiras: situação didática e situação adidática. A primeira caracteriza-se pela interação do estudante em uma situação de jogo, podendo acontecer sempre que houver uma intenção do docente em desenvolver a aprendizagem do discente. Na segunda, o aprendiz evolui por seu próprio mérito para construir o conhecimento, respeitando as regras que foram previamente estabelecidas pelo professor, de modo a promover os meios que estimulem o potencial do próprio aluno para resolver o problema em jogo (SOUSA; ALVES; FONTENELE, 2020).

Assim, Brousseau (1986) desenvolveu quatro etapas para as situações didáticas, com o intuito de analisar as relações entre as atividades de ensino com o uso do conhecimento matemático.

1 – *Situação de Ação*: os discentes frente a uma situação didática, relaciona-se com a aula, criam procedimentos, planejam e formulam hipóteses para resolução de problemas.

2 – *Situação de Formulação*: nessa etapa existem trocas de conhecimento entre os alunos, nela eles procuram modificar a linguagem matemática, contextualizando-a para atender seus objetivos que antes foram planejados.

3 – *Situação de Validação*: neste momento ocorre a organização do que foi estudado e verificado pelos próprios alunos, se as resoluções obtidas satisfazem o esperado, ou seja, se houve a construção de um novo conhecimento.

4 – *Situação de Institucionalização*: nela o docente e o discente validam o conhecimento. É o momento onde se tenta proceder a passagem do conhecimento, do plano individual para a dimensão histórica e cultural do saber científico. Aqui se procede a apresentação das definições, propriedades e teoremas, em linguagem matemática mais formalizada, onde deve ocorrer uma socialização entre os participantes da sessão didática sobre os conhecimentos matemáticos construídos, relativos ao problema selecionado (SOUSA; ALVES; FONTE-NELE, 2020. p. 92-93).

Portanto, a TSD fundamenta os procedimentos que serão utilizados dentro das fases aqui relatadas, propiciando que o aluno seja atuante na elaboração e efetivação cognitiva para desenvolver novos conhecimentos matemáticos, possibilitando estabelecer melhores estratégias para resolução de problemas matemáticos.

#### 4. Visualização da proposta da situação didática com o uso do *software* GeoGebra

Apresenta-se uma proposta de um modelo matemático como recurso para o ensino de Volume de um problema selecionado das provas do ENEM do ano de 2011, que utiliza o *software* GeoGebra como suporte para construção e resolução de situações problemas de matemática.

##### Problema de Geometria Espacial do ENEM.

Uma fábrica produz barras de chocolates no formato de paralelepípedo e de cubos, com o mesmo volume. As arestas das barras de chocolate no formato de um paralelepípedo medem 3 cm de largura, 18 cm de comprimento e 4 cm de espessura.

Analisando as características das figuras geométrica descritas, a medida das arestas dos chocolates que têm o mesmo formato do cubo é igual a

- (A) 5 cm.
- (B) 6 cm.
- (C) 12 cm.
- (D) 24 cm.
- (E) 25 cm.

Fonte: Prova do ENEM (2011).

Esta questão tem como objetivo resolver problemas envolvendo noções de volumes e comparar grandezas de mesma natureza. Geralmente problemas de medida inter-relacionam o uso de números com questões de espaço, de forma que possibilitam não só trabalhar os conteúdos específicos, como também explorar números racionais, tanto em fração quanto em decimal. Para o problema, são necessários conhecimentos prévios de cálculo de área e de volume de sólidos geométricos.

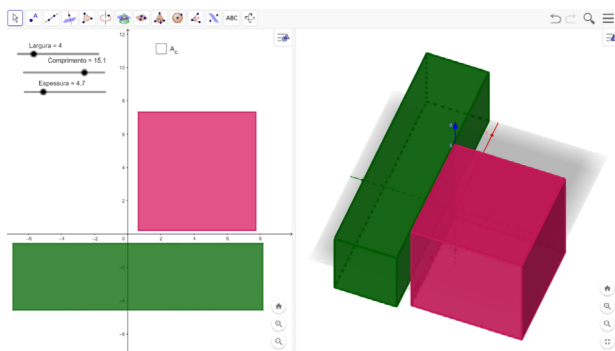
**Dialética da Ação:** Nesta etapa, os professores em formação inicial atuam sobre a situação, obtendo um *feedback* sobre suas ações. Para tanto, uma situação didática adequada deve permitir ao aprendiz analisar o resultado de suas ações e modificar o que julgar necessário para solucionar o problema, sem a intervenção do professor (pesquisador).



Assim, os acadêmicos poderão perceber que o enunciado da questão traz um comparativo de duas grandezas de mesma natureza, pois relaciona a igualdade de volumes de sólidos geométricos de formas distintas, porém com características semelhantes.

Nesse momento, eles poderão fazer uso da construção desse problema no *software* GeoGebra, com o intuito de facilitar a visualização dos objetos e consequentemente auxiliar na compreensão do enunciado da questão, estabelecendo relações que promovam a resolução do problema. Assim, espera-se que os futuros docentes utilizem o aporte tecnológico para expandir suas estratégias de resolução. Segue a construção na Figura 2.

**Figura 2 - Construção correspondente do software GeoGebra do problema 1 do ENEM.**



Fonte: Construção dos autores (2020).

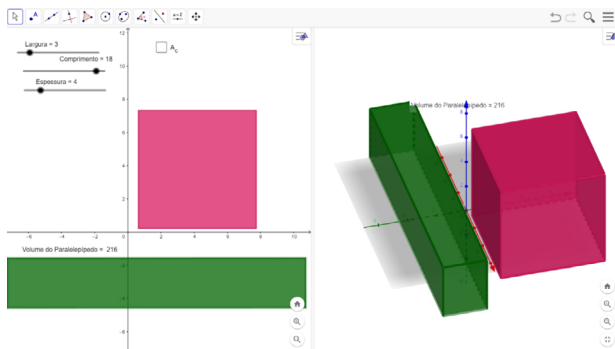
Ao realizar o movimento dos “controles deslizantes” que, para essa questão, foram nomeados por “Largura, Espessura e Comprimento”, o acadêmico terá condições de observar alterações no tamanho dos sólidos por meio da modificação de tais medidas.

**Dialética da Formulação:** Esse é o momento em que se se-guem as trocas de informações entre os futuros professores, com a intenção de estabelecer as melhores estratégias de resolução da questão, com o propósito de determinar um modelo matemático que satisfaça a solução do problema.

A etapa da formulação permite ao futuro docente elaborar estratégias de resolução de forma gradativa para solucionar a questão proposta. Nesta fase, o professor (pesquisador) deve instigar os futuros professores a analisar a representação da situação didática do ENEM, fazendo questionamentos referentes à construção no GeoGebra, estimulando seu uso como uma forma de estabelecer propriedades numéricas e geométricas na tentativa de estabelecer uma solução.

Ao movimentar os “controles deslizantes” para Largura = 3, Comprimento = 18 e Espessura = 4, exibe-se a medida do volume do paralelepípedo, conforme ilustração da Figura 3. Com base nessa informação, o futuro professor pode começar a estruturar uma possível solução para o problema.

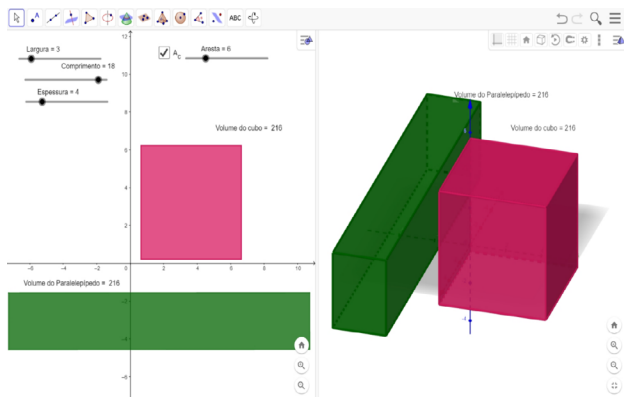
**Figura 3 - Construção correspondente do software GeoGebra do problema 1 do ENEM.**



Fonte: Construção dos autores (2020).

Ademais, ao selecionar o botão  $A_c$ , exibe-se o controle deslizante que movimenta as arestas do cubo. Ao atingir a medida da Aresta = 6, apresenta-se os dois sólidos com volumes iguais, determinando assim a possível resolução do problema, como mostra a Figura 4.

**Figura 4 - Construção correspondente do software GeoGebra do problema 1 do ENEM.**



Fonte: Construção dos autores (2020).

Desse modo, disponibiliza-se a construção do objeto geométrico do problema proposto no GeoGebra; assim o leitor pode acompanhar o movimento das medidas das arestas dos objetos, fazendo um comparativo de suas estruturas, de modo dinâmico, através do QR *code* na imagem seguinte:

Figura 5 – QR code da construção do problema do ENEM no GeoGebra.



Fonte: Elaboração dos autores.

**Dialética da Validação:** Na dialética da validação, o professor em formação inicial deve expor suas estratégias de resolução, criando e apresentando um modelo para ser validado, além de tentar justificar a eficácia do modelo criado na etapa anterior, pois, segundo Almouloud (2007), nesse momento, o futuro professor apresenta a solução por ele criada, submetendo a uma mensagem matemática, chamada de modelo de situação, para ser julgada pelos participantes.

Assim, ambiciona-se que o professor em formação inicial comprove a veracidade do modelo que elaborou na fase anterior, por meio de uma exposição na lousa, analisando se os argumentos utilizados se enquadram ao conteúdo da questão. Portanto, espera-se que ele apresente a seguinte solução:

$$\begin{aligned}V_{\text{paralelepípedo}} &= a \cdot b \cdot c \quad V_{\text{cubo}} = a^3 \\V_p &= 3 \text{ cm} \cdot 18 \text{ cm} \cdot 4 \text{ cm}. \\V_p &= 216 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_c &= V_p \\a^3 &= 216 \\a^3 &= 6^3 \\a &= 6 \text{ cm}\end{aligned}$$

Então a medida da aresta do cubo é 6 cm.

**Dialética da Institucionalização:** Nesta fase, caracteriza-se a exposição do novo conhecimento pelo professor (pesquisador) de maneira clara e precisa. De acordo com Alves (2016, p. 77), esse é momento em que o docente (pesquisador) “deve explicitar e indicar as principais propriedades formais que asseguram a consistência das operações e manipulações executadas nas fases anteriores”. Desse modo, a pesquisadora retoma o controle da aula e procede à formalização dos conceitos matemáticos a partir das formulações apresentadas pelos futuros professores, esclarecendo as dúvidas e promovendo novos conhecimentos. Aqui, o GeoGebra pode ser usado para confrontar o modelo gerado no computador com o modelo matemático exibido no enunciado da questão. Por fim, o modelo final poderá ser instituído pela definição seguinte<sup>9</sup>:

*Dado um bloco retangular B, cujas arestas têm medidas a, b e c, seu volume é dado pela fórmula  $vol(B) = abc$ . No caso do cubo, o procedimento usado pode ser o mesmo, haja vista o cubo se constituir um caso particular de bloco retangular em que as arestas têm medidas iguais, chegando assim ao seguinte resultado: se a aresta de um cubo C tem para medida um número racional a, então o volume de C será igual a  $a^3$ .*

## 5. Considerações Finais

O presente artigo expõe uma proposta de uma situação didática aos docentes de matemática para o ensino de Volumes. Para tal, fundamentou-se uma situação didática através de um problema selecionado das provas do ENEM, com a possibilidade de proporcionar ao professor um recurso didático que pode ser usado para subsidiar um melhor planejamento para a prática docente do assunto abordado neste trabalho.

---

<sup>9</sup> Essa definição foi retirada de Lima (1991, p. 62-64).

Adotou-se a metodologia da Engenharia Didática de Formação (EDF), porque permite a projeção de um recurso que possibilite a aplicação de situações em sala de aula que fortaleçam a prática docente.

Para embasar a pesquisa, utilizou-se as quatro fases da Teoria das Situações Didáticas (TSD) para modelar uma situação problema do ENEM, pois esta propicia ao professor aplicar ferramentas às suas práticas docentes, de modo a conduzir o aluno ao protagonismo na busca pela apropriação do saber matemático.

Ademais, acredita-se que uma aula pautada nas fases da TSD e com a utilização do *software* GeoGebra, permitirá aos discentes formular estratégias de resolução de modo dinâmico e reflexivo, favorecendo a construção de conhecimentos matemáticos mais elaborados e confiáveis.

A questão do ENEM, aqui aplicada, possibilita ao aprendiz visualizar elementos e propriedades matemáticas a partir da manipulação do sólido geométrico no GeoGebra, além de permitir uma maior interação entre os participantes durante o processo de formulação da resolução do problema.

Conclui-se, assim, que este artigo sugere um modelo de situação didática do conteúdo de Volumes, que pode ser usado como um recurso didático implementado ao planejamento e execução da prática docente, de modo a estimular o desenvolvimento do raciocínio matemático. Assim, espera-se que os resultados referentes a este trabalho possam se constituir em uma ferramenta importante para formação e aperfeiçoamento do professor de matemática.

## Referências

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

ALMOLULOUD, Saddo Ag; SILVA, Maria José Ferreira da. Engenharia didática: evolução e diversidade. **Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVE-MAT**, v. 7, n. 2, 2012.

ALVES, Francisco Régis Vieira. Engenharia Didática para a generalização da sequência de Fibonacci: uma experiência num curso de licenciatura. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 18, n. 1, 2016.

ALVES, Francisco Régis Vieira. Engenharia Didática de Formação (EDF): sobre o ensino dos números (Generalizado) de Catalan (NGC). **Educação Matemática Pesquisa**, v. 20, n. 2, 2018.

ALVES, Francisco Régis Vieira. Visualizing the Olympic Didactic Situation (ODS): mathematics with support of the GeoGebra software. **Acta Didactica Napocensia**, v. 12, n. 2, 2019.

ALVES, Francisco Régis Vieira; CATARINO, Paula Maria Machado Cruz. Engenharia Didática de Formação (EDF): Repercussões para a formação do professor de matemática no Brasil. **Educação Matemática em Revista-RS**. Rio Grande do Sul, v. 2, n. 18, 2017.

BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Provas do ENEM (2014)**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 18 de junho de 2019.

BROUSSEAU, Guy. **Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques**. Mathematics. Université Sciences et Technologies – Bordeaux I, 1986.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

CORRÊA, Nayara Borges de Oliveira; SANTOS, Mirley Luciene dos; SANTOS, Solange Xavier dos; BENITE, Claudio Roberto Machado. A Abordagem dos três momentos pedagógicos no ensino de Geometria Espacial: contribuições de uma sequência didática. **II CECIFOP**, v. 2, 2019.

DOUADY, Reginé; PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne. Um processo d'apprentissage du concept d'airesur surface plane. **Educational Studies in Mathematics**, v. 20, n. 4, 1989.

FIGUEIREDO, Ana Paula Nunes Braz; BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar; TELES, Rosinalda Aurora de Melo. Grandeza Volume: um estudo exploratório sobre como alunos do ensino médio lidam com situações de comparação. **Bolema**, v. 28, n. 50, 2014.

FREITAS, José Luís Magalhães de. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. (Org.). **Educação matemática: uma (nova) introdução**. São Paulo: EDUC, 2015. 77-111p.

PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne. A interface entre recherche et enseignement, les ingénieries didactiques. In: 1º CONGRÈS (TACD), 2019, Rennes. **Actes du congrès: La TACD em questions, questions à la didactique**. Rennes: CREAD, 2019.

PROTÁZIO, Arielson dos Santos; OLIVEIRA, Maria de Fátima Souza dos Santos; PROTÁZIO, Airan dos Santos. Análise de software para o ensino de evolução através de critérios pedagógicos e computacionais. **Revista Iberoamericana de Tecnología em Educación y Educación em Tecnología**, v. 2, n. 18, 2019.

SOUSA, Rosalide Carvalho de; ALVES, Francisco Régis Vieira; FONTENELLE, Francisca Cláudia Fernandes. Engenharia didática de formação (EDF): uma proposta de situação didática do ENEM com o uso do software GeoGebra para professores de matemática no Brasil. **Revista Iberoamericana de Tecnología em Educación y Educación en Tecnología**, n. 26, p. 90-99, 2020.

VAN DER MER, Ilda Aparecida da Silva. **Aprendizagem do conceito de volume: uma proposta didática para o ensino fundamental**. 2017. 40p. Produto Educacional de Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia. Ituitaba, 2017.

VERGNAUD, Gerard et al. Une experience didactique sur le concept de volume em classe de cinquieme (12-13 ans). **Recherches em Didactique des Mathématiques**, v. 4, n. 1, 1983.

VUELMA, Cleuci Andrezza; GARCIA, Vera Clotilde; TREVISAN, Vilmar. Ensino de áreas e volumes: articulação do mundo físico com os objetos geométricos e suas representações. In: GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto; BÚRIGO, Elisabete Zardo; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo; GRAVINA, Maria Alice. (Orgs.). **Reflexão e pesquisa na formação de professores de matemática**. Porto Alegre: Evangraf UFRGS, 2011. 197-228p.



## **PARTE 3**

# **PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS ENSINO FUNDAMENTAL - DO 1º AO 5ºANO**

## Capítulo 9.

### MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DOS ANOS INICIAIS

*Arlete Moura de Oliveira Cabral  
Maria Cleide da Silva Barroso  
Isabel Garzón Barragán*

#### Resumo

Este artigo busca realçar os mapas conceituais como diagramas dinâmicos que contribuem para expressar e estruturar cognitivamente conceitos, hierarquias e relações proposicionais, como ferramentas potentes para o processo de ensino e aprendizagem. A aprendizagem significativa é uma teoria que possui relevantes implicações tanto para o ensino quanto para a sua investigação. Preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação na cognição. O ensino de ciências da natureza necessita ser pensado desde os anos iniciais, na perspectiva de que novas aprendizagens possam ser adquiridas com base nos conhecimentos prévios das crianças, dos seus questionamentos naturais, que facilitam a formulação de problemas, produzindo assim inúmeras descobertas. Para isso, utilizou-se uma pesquisa bibliográfica, com seleção e análise das publicações de 2009 a 2019 que utilizaram mapas conceituais e aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais do ensino fundamental. A retomada das produções acerca do tema

possibilitou compreender que o professor deve conduzir o ensino a partir dos conhecimentos que o estudante já traz, pois a aprendizagem significativa processa-se quando o aluno ancora novos conhecimentos aos já existentes. Nesta perspectiva é imprescindível o uso de estratégias didáticas que reconheçam os discentes como pessoas ativas no processo de ensino e aprendizagem, entre as quais citamos o uso do mapa conceitual, ferramenta que deverá ser mediada pelo professor.

*Palavras-chave:* Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa, Ensino de Ciências da Natureza.

## 1. Introdução

Se eu pudesse reduzir toda a psicologia educacional a uma só frase, eu diria isto: o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o estudante já sabe. Verifique isso e ensine de acordo (AUSUBEL et al, 1980, p. 37).

O ensino das ciências da natureza adequado para os anos iniciais da escola desenvolve nas crianças uma série de potencialidades intelectuais que poderão explicar ou orientar em contextos diversos. Neste sentido, a intervenção do professor na fase inicial da abordagem do tema científico supõe o estímulo às intervenções das crianças e atenção recíproca entre eles. A motivação das crianças coloca em jogo seus modos de compreender o mundo, formulando perguntas, que permitem ao docente indagar sobre as estruturas de pensamento das crianças demonstradas nos esquemas de explicação que ofertam. Essa fase é central e determinante no processo de aprendizagem.

Estimular a construção do conhecimento científico escolar que permita às crianças construir explicações coerentes de fatos e contextos diversos, favorece a utilização de ferramentas cognitivas, como os mapas conceituais, que fazem possível reorganizar os conhecimentos das crianças prévios na aprendizagem, estimulando desenvolvimentos de conhecimento significativos através de novas experiências e novos modos de compreensão.

Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar as produções acadêmicas concebidas sobre mapas conceituais e aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais do Ensino Fundamental no período de 2009 a 2019.

A escolha do campo de investigação justificou-se pelas nossas inquietações sobre o ensino de ciências a partir das discussões e estudos teóricos sobre a aprendizagem significativa, efetivados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PGECM do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE.

Autores como Ausubel (1980), Correia (2020), Costa (2020), Gil (2008), Moreira (2006; 2011; 2019), Minayo (2002), Novak (1997) e Pimenta (1997), dentre outros, embasaram o presente estudo.

Ao longo desse tempo de experiência na área da educação, observamos que o professor se defronta com diversos obstáculos: violência, desvalorização, desinteresse e indisciplina dos estudantes, e muitas vezes por não saberem como resolver tais situações se sentem desestimulados e decepcionados em suas práticas pedagógicas, não logrando êxito, assim, nos objetivos de ensino propostos.

Pimenta (1997, p. 5 apud BEKER, 1995) anuncia que pesquisas revelam indagações do porquê, nas práticas pedagógicas e nas organizações escolares, não se colocam em prática teorias produzidas pelas recentes investigações das ciências da educação.

A magnitude da pesquisa deve-se ao fato de a aprendizagem significativa ser uma teoria de ensino que possui relevantes implicações tanto para o ensino quanto para a investigação sobre o ensino, por enfatizar os conhecimentos prévios dos estudantes. Em concordância com Moreira (2019, p. 161), é “[...] um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo”. Outrossim, o conceito de mapas conceituais para Moreira (2011, p. 106) “[...] são diagramas conceituais com ênfase em conceitos, hierarquias e suas relações proposicionais no contexto de um corpo de conhecimentos.” Estes organizadores gráficos representam o conhecimento e facilitam a aprendizagem significativa.

A escolha do ensino de ciências da natureza, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018), justifica-se pela necessidade de ser que este seja pensado desde os anos iniciais, na perspectiva de que novas aprendizagens possam ser adquiridas com base nos conhecimentos prévios das crianças, dos seus questionamentos naturais, que facilitam a formulação de problemas, produzindo assim inúmeras descobertas.

À vista disso, constata-se a necessidade de um trabalho mais efetivo, considerando a aplicação de estratégias didáticas no ensino de ciências da natureza que colaborem para legitimar os estudantes enquanto pessoas operantes no processo de ensino e aprendizagem.

## 2. Metodologia

Nesta seção, são apresentados os procedimentos e métodos que orientaram a pesquisa. Esta investigação consiste em uma pesquisa bibliográfica. Este estudo, segundo Gerhardt (2009), é feito:

[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (GERHARDT, 2009, p. 37 apud FONSECA, 2002, p. 32).

Este argumento pesquisa o movimento preliminar para a elaboração eficaz do procedimento de investigação. Definido o tema, em seguida é fundamental realizar uma revisão bibliográfica sobre o assunto. Esta pesquisa colabora na seleção de uma metodologia mais adequada para evidenciar o problema em questão.

A problemática está consubstanciada na seguinte indagação: “Que produções acadêmicas foram concebidas sobre mapas conceituais e aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais, país, no período de 2009 a 2019?” Para tanto, foram selecionados dissertações e artigos disponibilizados nas bases de dados no intervalo citado: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informações em Ciências e Tecnologia (IBICT) e no Scientific Electronic Library Online (SCIELO).

Ao acessarmos as plataformas, delimitamos como critério de seleção os descritores “aprendizagem significativa” e “mapas conceituais”. Inicialmente a coleta considerou os títulos e subtítulos. Depois título, subtítulo, resumo e palavras-chave. O estudo das dissertações, teses, e artigos, escopo da nossa pesquisa,

deu-se a partir de fichamento, em estudo qualitativo, com o intuito de evidenciar as seguintes categorias estabelecidas: base de discussão, problema de pesquisa, procedimento metodológico, referencial teórico, resultados e conclusões.

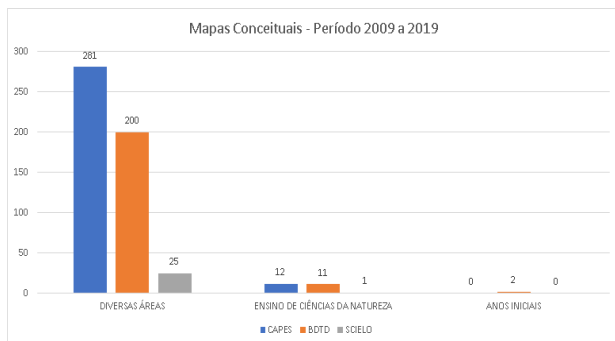
Na etapa seguinte foi realizada uma leitura completa de todos as dissertações, teses e artigos selecionados de forma a garantir que atenderiam aos critérios de inclusão. As produções acadêmicas que cumpriram os critérios foram selecionadas, sendo excluídas 108 e permanecendo 8.

A justificativa para a supressão foi a existência de dissertações, teses e artigos que trabalhavam os mapas conceituais e aprendizagem significativa em outros níveis de ensino, que não nos anos iniciais do ensino fundamental, não faziam opção pela área ciências da natureza ou dispunham o mesmo trabalho publicado em mais de uma base de dados diversas.

### **3. Resultados e Discussão**

A presente investigação anuncia uma vasta quantidade de publicações incluindo as diversas áreas do conhecimento e os diferentes níveis ou modalidades de ensino. Porém, com respeito às investigações que abrangem o uso de mapas conceituais e aprendizagem significativa na área ciências da natureza nos anos iniciais entre 2009 e 2019, observa-se discreto número de trabalhos acadêmicos, perfazendo um total de 8 conforme (Gráficos 1 e 2).

### Gráfico 1 – Trabalhos por plataforma – Mapas Conceituais



Fonte: elaboração das autoras (2020)

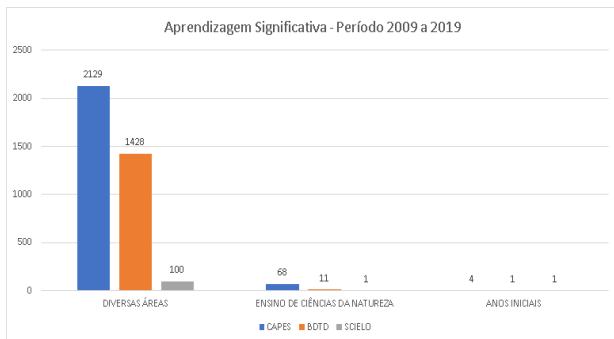
A pesquisa revela que na plataforma Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) são apresentados 281 trabalhos, sendo 4,3% (12) nas diversas áreas, 3,9% (11) no ensino de ciências da natureza e desses, 0% (0) nos anos iniciais.

Na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informações em Ciências e Tecnologia verificou-se 0,5% (200) produções com o tema mapas conceituais englobando as diversas áreas do conhecimento. Dessas, 5,5% (11) são desenvolvidas na área de ciências da natureza, e 1% (2) na primeira etapa do ensino fundamental.

A Scientific Electronic Library Online (SCIELO) consolidou 25 trabalhos publicados nas diversas áreas incluindo os MCs, sendo 4% (1) na área de ciências da natureza e 0% (0) nos anos iniciais.



## Gráfico 2 – Trabalhos por plataforma – Aprendizagem Significativa



Fonte: elaboração das autoras (2020)

Na plataforma da Capes observou-se 2.129 publicações com o tema aprendizagem significativa, sendo 3,2% (68) na área de interesse das autoras e 0,19% (4) nos anos iniciais.

A BDTD do Instituto Brasileiro de Informações em Ciências e Tecnologia expõe 1.428 publicações nas diversas áreas, sendo que 0,8% (11) são na área selecionada e 0,07% (1) nos anos iniciais.

A SCIELO apresenta 100 artigos, dos quais 1% (1) trabalha a área de ciências da natureza e 1% (1) nos anos iniciais.

### 3.1 Breve descrição das produções

O recorte temporal da análise da produção compreende o período do ano de 2009 a 2019, em função do que dispõe as bases de dados consultadas (Capes, BDTD e SCIELO).

Iniciamos esta subseção apresentando um breve resumo de cada trabalho. Começamos pela dissertação de Sandra Costa (2009), que realizou um estudo sobre Mapas conceituais: um

caminho para a aprendizagem significativa. A autora utilizou pesquisa qualitativa pesquisa-ação, aplicada com 15 alunos entre 10 –12 anos do 5.º ano do ensino fundamental em situação de recuperação, pertencentes a uma instituição de ensino público municipal. A investigação também foi aplicada com os pais e os 3 professores de sala.

Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010) escreveram sobre as atividades de investigação no ensino de ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. Para tanto, realizaram uma pesquisa bibliográfica. Apresentaram considerações a respeito da teoria da aprendizagem significativa; pressupostos sobre a utilização de atividades investigativas no ensino e as relações entre atividades investigativas e aprendizagem significativa.

Nádia Souza e Evely Boruchovitch (2010) focaram nos mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. Evidenciaram o mapa conceitual como qualidade de estratégia de ensino/aprendizagem, com bastante ênfase na aprendizagem significativa.

Paulo Correia e Amanda Silva (2010) expuseram os mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. Foram considerados os MCs produzidos individualmente por 109 alunos do ciclo básico que cursaram a disciplina ciências da natureza.

Rejane Falcão (2012) demonstra em sua pesquisa os mapas conceituais e aprendizagem de conteúdo escolar no ensino fundamental I. Trabalhou com 2 turmas de alunos do 5.º ano do ensino fundamental I de uma escola pública da rede municipal de ensino de João Pessoa, com faixa etária entre 11–12 anos.

Luzia Silva (2014) traz como tema um estudo dos mapas conceituais como instrumento de autoavaliação em ciências: concepção de alunos/ as do ensino fundamental. Com 21 estudantes

do 5.º ano do ensino fundamental I de uma escola da rede municipal, do Estado da Paraíba. Utilizou como parâmetros norteadores: maturidade cognitiva, fase de transição, do ensino fundamental I para o ensino fundamental II e o conteúdo, energia mecânica.

Arthur Magalhães (2015) aborda a aprendizagem significativa sobre o conteúdo, água em espaços educativos formais e não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, por 20 estudantes do 5.º ano de uma escola municipal de Boa Vista – RR.

Suély Silva e Silvana Azevedo (2019) desenvolveram a utilização de mapas conceituais no estudo do tema célula: um relato de experiência com estudantes do 5.º ano do ensino fundamental de uma escola do município de Campos dos Goytacazes, RJ, com enfoque na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

### **3.2 Análise interpretativa**

Faremos a análise interpretativa focando cinco categorias: 1) foco de discussão; 2) problema da investigação; 3) metodologia; 4) referencial teórico; 5) resultados e conclusões.

#### **3.2.1 Foco de discussão**

Conforme já citado, o escopo da nossa pesquisa refere-se a área de ciências da natureza, concernente aos mapas conceituais e aprendizagem significativa. Isso nos levou a observar a reincidência de trabalhos destacando o mapa conceitual como ferramenta de avaliação: Luzia Silva (2014), Paulo Correia e Amanda Silva (2010), bem como Nádia Souza e Evely Boruchovitch (2010).

Luzia Silva (2014) trabalhou com energia mecânica, Suély Silva e Silvana Azevedo (2019) optaram pelo estudo da célula e Arthur Magalhães (2015), a temática água.

Sandra Costa (2009), Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010), Rejane Falcão (2012) e Arthur Magalhães (2015) focaram na aprendizagem significativa.

### 3.2.2 Problema da investigação

Esta categoria nos remete à análise de alguns aspectos: evidência da problemática, coerência do problema com a investigação, nexos com a metodologia e resposta ao problema inicial.

Constatamos que a maioria das produções 80% evidenciam a problemática. Em vista disso, Sandra Costa (2009) assinala a seguinte questão: Que contribuições os mapas conceituais e as TIC podem oferecer a criança em situação de recuperação? Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010): É possível estabelecer pontos de convergência entre a teoria da aprendizagem significativa com o ensino por meio da utilização de atividades investigativas para a aprendizagem de Ciências? Paulo Correia e Amanda Silva (2010): Como a ciência e a tecnologia influenciaram a compreensão da sociedade sobre o universo? As relações conceituais entre as observações astronômicas do século XVI, o nascimento da ciência moderna e a ampliação da nossa compreensão sobre o universo. Gráficos de correlação foram elaborados para comparar as avaliações (PxE, PxA e ExA). Rejane Falcão (2012): A escola é locus por excelência para o professor ministrar aulas? Ou para cuidar da aprendizagem? Luzia Silva (2014): Necessidade e desafio da escola, especialmente a pública, de repensar as formas como os alunos aprendem, baseando-se em metodologias singulares, que lhes ofereçam possibilidades de desenvolverem suas potencialidades. Arthur Magalhães (2015): Como a relação entre o espaço educativo formal e a visita ao Igarapé Mirandinha e a Estação de Tratamento da Água na CAER, enquanto espaços não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, podem contribuir

para aprendizagem significativa sobre recursos hídricos dos estudantes do 5ª ano do ensino fundamental da Escola Municipal Centenário de Boa Vista?

Entre os trabalhos que analisamos 25% (2) não indica nitidamente seu problema de pesquisa. Consoante Lakatos e Marconi (2003, p. 97), “Toda investigação nasce de algum problema teórico/prático sentido”, por isso é necessário se ter clareza daquilo que se deseja pesquisar, e exatidão na identificação dos elementos e instrumentos que deverão ser utilizados ao longo do trabalho.

Isso prejudica a identificação do objeto e a evolução da investigação, ocasionando incertezas sobre o caminho percorrido pelos autores. Toda pesquisa tem sua origem em um problema para o qual se procura uma solução, através de tentativas e eliminação de erros. Popper (1977, p. 181) diz que “a ciência parte de problemas; que esses problemas aparecem nas tentativas que fazemos para compreender o mundo da nossa ‘experiência’. Portanto, começa e termina com problemas.

No tocante à coerência da problemática com a pesquisa, verificamos que 87,5% (7) apresenta sequência lógica e congruência com o questionamento da investigação. No entanto, 12,5% (1) atende em parte as particularidades técnicas e metodológicas do trabalho científico.

### 3.2.3 Metodologia

No que concerne à metodologia, constatamos que os estudos são em sua maioria 100% qualitativos. Segundo Minayo (2001, p. 21), a pesquisa qualitativa interessa-se pelo “universo de significados, [...] valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Nessa perspectiva, esta investigação importa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, focando-se na compreensão e interpretação do desenvolvimento das relações sociais. Requer postura mais flexível por parte do pesquisador, que considera os diferentes graus de interação disciplinar e múltiplos aspectos, dando ênfase na descrição sob a ótica dos sujeitos envolvidos no processo. Outro aspecto imprescindível é ter clareza de que a subjetividade precisa de controle, porque pode interferir no processo da pesquisa.

As categorias de pesquisa que mais aparecem: 75% (6) são estudo de caso e pesquisa-ação participante. Consoante Gil (2007, p. 54), “Um estudo de caso [...] visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico”. Ainda, Gil (2007, p. 31 apud THIOLENT, 1985, p. 98) sinaliza que na “pesquisa-ação [...] a realidade não é fixa e o observador e seus instrumentos desempenham papel ativo na coleta, análise e interpretação dos dados”.

Dos oito trabalhos analisados apenas 25% (2) apresentam como uma das etapas da coleta de dados a revisão bibliográfica, no caso: Nádia Souza e Evely Boruchovitch (2010) e Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010). De acordo com Gil (2008, p. 50), a pesquisa bibliográfica é “criada a partir de material já elaborado, [...] e permite [...] cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

Quanto aos recursos utilizados, do total de oito trabalhos, 75% (6) aplicaram o teste diagnóstico, a avaliação diagnóstica final e analisou os mapas conceituais elaborados pelos alunos: Sandra Costa (2009), Paulo Correia e Amanda Silva (2010), Rejane Falcão (2012), Luzia Silva (2014), Arthur Magalhães (2015)

e Suély Silva e Silvana Azevedo (2019); e 25% (2) não aplicaram: Nádia Souza e Evely Boruchovitch (2010) e Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010). Deste total, apenas 37,5% (3) utilizaram entrevista: Sandra Costa (2009), Rejane Falcão (2012) e Arthur Magalhães (2015).

Na análise descritiva, identificamos que 75% (6) dos trabalhos sobre mapas conceituais no ensino de ciências contemplam o processo avaliativo, estes já citados no excerto anterior. Sobre isso, Moreira (2006, p. 8) anuncia que “[...] o professor, ao invés de preocupar-se em atribuir um escore ao mapa traçado pelo aluno, deve [...] interpretar a informação dada [...] a fim de obter evidências de aprendizagem significativa”.

Com respeito aos pontos relevantes, identificamos, conforme citado anteriormente, que 75% (6) dos autores utilizaram os mapas conceituais elaborados pelos próprios estudantes, aplicaram o teste diagnóstico como ponto de partida para o planejamento das atividades e concluíram o estudo com a avaliação diagnóstica final, possibilitando assim constituir um comparativo entre o que os alunos já traziam de conhecimentos e o que haviam aprendido após o trabalho com mapas conceituais.

### **3.2.4 Referencial Teórico**

No estudo do referencial teórico, nosso propósito foi verificar a partir de quais documentos foram estruturadas as discussões sobre os mapas conceituais e a aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais. Do total de 100% (8) de publicações, 50% (4) recorreram aos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998): Sandra Costa (2009), Rejane Falcão (2012), Arthur Magalhães (2015) e Suély Silva e Silvana Azevedo (2019), enquanto 50% (4) não o fizeram.

Segundo o referencial sobre mapas conceituais e aprendizagem significativa, a maioria dos trabalhos, no caso, 50% (4), estão embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS e no mapeamento conceitual proposto por Joseph D. Novak: e Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010), Nádia Souza e Evely Boruchovitch (2010), Paulo Correia e Amanda Silva (2010) e Suély Silva e Silvana Azevedo (2019). Porém, 37,5% (3) baseiam-se nas teorias da aprendizagem: Rejane Falcão (2012), Arthur Magalhães (2015) e Luzia Silva (2014), e 12,5% (1) no ensino de ciências e objetos de aprendizagem, no caso: Sandra Costa (2009).

### 3.2.5 Resultados e conclusões

No tocante à análise dos resultados e conclusões, constatamos que Sandra Costa (2009) finaliza afirmando que os mapas conceituais contribuem para melhorar a compreensão e a retenção de ideias, tornando-se mais fluidos na elaboração de suas produções individuais.

Andréia Zompero e Carlos Laburu (2010) enfocam que os mapas conceituais possibilitam reconhecer o cerne do novo conhecimento que construíram, adquirindo uma aprendizagem significativa e não memorística.

Nádia Souza e Evely Boruchovitch (2010) esclarecem que mapas conceituais reduzem as preocupações relativas ao ensinar ante o empenho com a promoção de condições e oportunidades para que os educandos aprendam; cooperam para o respeito da lógica do estudante, possibilitam o avanço de sua autonomia, preparam para o trabalho coletivo e colaborativo, como também consideram os conhecimentos prévios, atendem à exigência de reverter os olhos para o que já foi, com vistas a verificar o quanto já se progrediu em direção ao pretendido.



Paulo Correia e Amanda Silva (2010) afirmam que a capacitação na técnica de mapeamento conceitual outorga revelar com maior autenticidade as representações mentais dos estudantes quanto ao conteúdo estabelecido. Para tanto, a utilização dos MCs como estratégia de avaliação requer um novo olhar nas relações que o professor e os estudantes estabelecem na sala de aula.

Rejane Falcão (2012) em seus achados afirma a existência de significativos progressos na compreensão dos processos que compreendem o ensino e na aprendizagem de conteúdos escolares de forma significativa. Enfatiza ainda que o uso de mapas conceituais para a aprendizagem do conteúdo é efetivo.

Luzia Silva (2014) declara que os estudantes estruturaram seus conhecimentos acerca do conteúdo aprendido de modo hierárquico, em uma sequência descendente, posicionando os conceitos mais inclusivos aos menos abrangentes de forma satisfatória, e que os MCs possibilitam uma reconfiguração da estrutura cognitiva dos estudantes, reduzindo ou mesmo suprimindo prováveis inconsistências entre os conceitos. Além disso, incentiva e favorece a aprendizagem significativa, por meio dos princípios ausubelianos, da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

Arthur Magalhães (2015) expõe que o uso dos MCs como estratégia de avaliação impõe uma revisão nas relações que o professor e os alunos estabelecem na sala de aula.

Suély Silva e Silvana Azevedo (2019) revelam que a avaliação de mapas conceituais não existe apenas para se dar uma nota, mas para dar importância às representações e buscas em estabelecer relações válidas. Sua elaboração estimula o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem e os conteúdos trabalhados durante essa atividade poderão se tornar subsunçores para conceitos mais abrangentes e difíceis que surgirão nos anos posteriores.

#### 4. Considerações Finais

A retomada das produções acerca do tema possibilitou compreender que as pesquisas relativas aos mapas conceituais e aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais são em sua maioria aplicadas no chão da escola.

Fica evidente o realce dado aos mapas conceituais como diagramas dinâmicos que contribuem para expressar e estruturar cognitivamente conceitos, hierarquias e relações proposicionais como ferramentas potentes para o processo de ensino e aprendizagem.

Uma vez que todo conhecimento humano é construído, a aprendizagem significativa é subjacente a essa construção. No caso do ensino das ciências da natureza nos anos iniciais na formação, a aprendizagem significativa só é possível se os novos conhecimentos estiverem relacionados como os que a criança já possuía, por meio de ferramentas cognitivas, como os mapas conceptuais, e desta forma compreender os temas abordados e integrá-los, modificando a estrutura de conhecimentos prévios.

É notório que a aprendizagem significativa é uma teoria que possui relevantes implicações tanto para o ensino quanto para a sua investigação. Preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação na cognição.

Ademais, a análise das investigações permitiu a compressão de que o educador deve: conduzir o ensino, a partir dos conhecimentos que o estudante já traz; a aprendizagem significativa processa-se quando o aluno ancora novos conhecimentos aos já existentes; para que o aluno aprenda faz-se necessário que ele se sinta motivado; o professor necessita aproximar-se mais do discente, considerando a construção do aprendizado e a etapa cognitiva de cada estudante; além de ser importante a utilização de instrumentos que potencializem a aprendizagem significativa. Nesta perspectiva é imprescindível o uso de estratégias didáticas que re-

conheçam os discentes como pessoas ativas no processo de ensino e aprendizagem, entre as quais citamos o uso do mapa conceitual, ferramenta que deverá ser mediada pelo professor.

É provável que por não conhecerem como trabalhar com mapas conceituais, os educadores sintam-se desmotivados a realizar esta prática nos anos iniciais, visto que se faz necessário a criação de metodologias que englobem atividades diferenciadas com uso de mapas, com vistas a fomentar que os alunos conquistem uma aprendizagem significativa.

Vale ressaltar que para possibilitar a aprendizagem significativa, Novak (1997) e Moreira (1999) indicam que os alunos utilizem os mapas conceituais como recurso didático, com vistas a verificar subsunções pré-existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, os quais são necessários à aprendizagem.

Assim, ensinar a partir dos organizadores prévios é relevante conquanto auxilia na ligação entre estes significados, bem como, na definição de relações nítidas entre o novo conhecimento e aquele já existente, é premissa fundamental para dar significado as novas aprendizagens.

Acreditamos que esta investigação propicia colaborações sobre mapas conceituais e aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre o que tem sido elaborado nesse seguimento. Isto posto, consideramos que a partir deste trabalho, novas produções com este tema possam ser concebidas, enriquecendo e alargando a trilha nos anos iniciais.

Destarte, o ensino de ciências da natureza pode e deve contribuir para a formação de um aluno mais reflexivo e crítico, a partir de estratégias cognitivas que valorizem as diferenças, que favoreçam a discussão e a argumentação em sala de aula.

## Referências

AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. Psicologia educacional. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: **Interamericana**, 1980.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> >. Acesso em: 05 ago. 2019.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; SILVA, Amanda Cristina da; ROMANO JUNIOR, Jerson Geraldo. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Impresso) v. 32, p. 4402-1-4402-8, 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/324402.pdf>>. acesso em 07 ago. 2020.

COSTA, Sandra Aparecida da. **Mapas conceituais: um caminho para a aprendizagem significativa**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10137>>. acesso em 07 ago. 2020.

FALCÃO, Rejane Maria de Araújo Lira. **Mapas conceituais e aprendizagem de conteúdo escolar no ensino fundamental I**. 2012. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4653>>. acesso em 07 ago. 2020.

GERHARDT. Tatiana Engel; SILVEIRA. Denise Tolfo. Métodos de pesquisa / [organizado por] coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MAGALHÃES, Arthur Philippe Cândido de. **A aprendizagem significativa sobre o conteúdo água em espaços educativos formais e não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, por estudantes do 5º ano de uma escola municipal de Boa Vista-RR**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista-RR. Disponível em: < [https://www.uerr.edu.br/ppgcec/?page\\_id=494](https://www.uerr.edu.br/ppgcec/?page_id=494)>. acesso em 07 ago. 2020.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003. Disponível em: < [http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india/view](http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view)>. acesso em 07 ago. 2020.

MOREIRA, Marcos Antonio. **Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos**. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidade de Burgos, Espanha; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. (Texto de apoio N° 01), 1999.

\_\_\_\_\_. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

\_\_\_\_\_. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU., 2. Ed. Ampl. 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2002. Disponível em: < <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>>. acesso em 07 ago. 2020.

NOVAK, Joseph. Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In: **Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo**. Burgos: Servivio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 1997.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação dos professores: unidade teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

POPPER, Karl S. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1975a.

SILVA, Luzia Marinalva da. **Um estudo dos mapas conceituais como instrumento de auto avaliação em ciências: concepção de alunos/as do ensino fundamental**. 2014. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <[http://bdttd.ibict.br/vufind/Record/UFPB-2\\_4160581c24b29febb92cd6b762b54a0c](http://bdttd.ibict.br/vufind/Record/UFPB-2_4160581c24b29febb92cd6b762b54a0c)>. acesso em 07 ago. 2020.

SILVA, Suély Gomes da; AZEVEDO, Silvana da Silva de; CARVALHO, Adelson Siqueira. Utilização de mapas conceituais no estudo do tema célula: um relato de experiência com estudantes do 5º ano do ensino fundamental. **Revista Ciência & Ideias**. Rio de Janeiro, v. 10, n.3, p. 236-247, set./dez. 2019. Disponível em: < <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1139/705>>. acesso em 10 set. 2020.

SOUZA, Nadia Aparecida; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n.3, p. 795-810, set./dez. 2010. Disponível em:<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022010000300010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022010000300010)>. Acesso em 12 ago. 2020.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa. **Educação em Re-**

**vista** v.26, n.3, p.195-217. 2010. Disponível em:<[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982010000300010&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982010000300010&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em 12 ago. 2020.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURU, Carlos Eduardo. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Rev. electrón. investig. educ. cienc.**, Tandil, v. 5, n. 2, p. 12-19, dic. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-66662010000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662010000200002&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 07 ago. 2020.

## Capítulo 10.

### ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO (EDF): FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DOS SABERES PEDAGÓGICOS NECESSÁRIOS À INSERÇÃO DA ESTOCÁSTICA NOS ANOS INICIAIS

Dina Séfora Santana Menezes Lima  
Maria Cleide da Silva Barroso  
William Leonardo Gómez Lotero

#### Resumo

O presente artigo é um recorte de uma pesquisa de Mestrado em andamento para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática do Instituto Federal do Ceará (IFCE) e tem por objetivo analisar as possibilidades de práticas pedagógicas para o ensino de Probabilidade e Estatística que foram realizadas na pesquisa, em uma oficina, com a participação de oito professores pedagogos do município de Maracanaú-CE, tendo como metodologia a Engenharia Didática de Formação (EDF), com as suas fases: (I) Análises prévias, (II) Concepção e análise *a priori*, (III) Experimentação e (IV) Análise *a posteriori* e validação. Para esse trabalho, partimos de uma abordagem qualitativa, e analisamos indicadores que favorecem os saberes pedagógicos substanciais ao ensino de Probabilidade e Estatística a partir de uma parte do material coletado das fases da EDF na pesquisa. Em conclusão, consideramos que essa metodologia, aliada às reflexões da ação didática vivenciadas pelos professores, em relação ao conteúdo em

questão, favoreceram para a construção dos saberes pedagógicos necessários à inserção da Estocástica nos anos iniciais.

*Palavras-chave:* Probabilidade, Estatística, Saberes pedagógicos.

## 1. Introdução

Trazemos inicialmente, de forma sucinta, questões centrais em dois eixos, a formação inicial de professores pedagogos e os saberes pedagógicos mobilizados no ensino de Probabilidade e Estatística, unidade temática da área da Matemática.

Desta forma, com base em investigações científicas, apoiadas em alguns dos autores que apresentamos na pesquisa e que analisaram os currículos e ementas na área de Matemática nos cursos de Pedagogia e na formação continuada, entre os anos 1998-2017, destacamos autores como Lopes (2008, 2010), Curi (2004) e Imbernón (2017), que apontam nos seus estudos alguns desafios para quem ensina ou quem irá ensinar Matemática nos anos iniciais.

Dentre esses desafios está a abordagem generalista, priorizada na formação inicial do pedagogo, favorecendo a didática e o sistema de alfabetização, em detrimento das especificidades das áreas de conhecimento, como Ensino Religioso, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e a Matemática.

Mas apesar da necessidade de repensar a formação inicial e continuada de professores pedagogos levando em consideração o domínio dos conhecimentos específicos de cada área a ensinar, é necessário, sobretudo, o domínio de outras dimensões dos saberes docentes, os saberes pedagógicos, que precisam estar presentes na sala de aula apoiados em um planejamento desenvolvido com metas pré-estabelecidas pelo currículo escolar e ancorado pelo documento normativo, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018).



Nesse contexto, no que diz respeito aos saberes pedagógicos que caracterizam a profissão docente, através de atividades e da mediação do pedagogo no cotidiano em sala de aula, tomamos como referência os seguintes autores: Shulman (1986), Pimenta (2002), Gauthier (2006), Tardif (2014) e Saviane (1996), que trazem especificamente dentro dos saberes docentes, os saberes pedagógicos, buscando elementos que influenciam na qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos.

Por certo, face às novas demandas brasileiras, com a homologação da BNCC em 2018, em termos práticos, esses saberes pedagógicos emergem de forma explícita e se manifestam nas habilidades descritas em cada ano do Ensino Fundamental da educação básica.

Essas habilidades se articulam com pelo menos uma das dez competências gerais apresentadas no documento, propondo aos profissionais da educação, sobretudo aos professores, estudo mais aprofundado em cada área de conhecimento, compromisso e engajamento para assegurar uma educação de qualidade para todos os estudantes do país.

Dessa forma, em consonância com as recomendações postuladas pelo novo documento normativo e obrigatório, como forma de nos aprofundarmos nos saberes pedagógicos na área da Matemática, o presente artigo tem por objetivo, analisar as possibilidades de práticas pedagógicas, especificamente no ensino de Probabilidade e Estatística.

Vale ressaltar que o antigo eixo da Matemática, denominado de Tratamento da informação, iniciado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1987, considerado como documento norteador das práticas e organização curricular das escolas, agora no novo documento normativo, BNCC, o Tratamento da infor-

mação é denominado dentro da unidade temática de Probabilidade e Estatística, e começa a ser desenvolvido nos anos iniciais, desde o 1º ano do Ensino Fundamental.

Tendo como metodologia a Engenharia Didática de Formação (EDF), esquema experimental baseado em realizações didáticas, da autora Perrin-Glorian (2009), partimos de atividades realizadas na pesquisa, em uma oficina, com a participação de oito professores pedagogos do município de Maracanaú-CE.

Os professores vivenciaram momentos formativos mediados pela Engenharia Didática de Formação (EDF) como metodologia de ensino na perspectiva da Educação Estocástica. A partir dessa metodologia, nos foi possível identificar caminhos para ressignificar práticas pedagógicas que auxiliem no processo de formação continuada e uma aprendizagem significativa para o ensino de Probabilidade e Estatística, que segundo a BNCC, inicia mais cedo, desde o 1º ano do Ensino Fundamental.

## 2. Referencial Teórico

A formação inicial de professores e professoras pedagogas, é uma evolução de saberes que exigem uma nova perspectiva, pois é uma das fases importantes que irá auxiliar na formação continuada e atuação profissional na educação básica, visto que é através dos conhecimentos adquiridos, a contar pela grade curricular do curso, experiências pessoais e profissionais, que o professor poderá responder às demandas educativas impostas no contexto atual de políticas públicas da educação brasileira.

Nesse sentido, de acordo com as tendências atuais de ensino, a homologação da BNCC em 2018 passou a exigir que o pedagogo se mantenha atualizado, aberto ao diálogo, aprofundando seus

estudos acerca da área de conhecimento que ensina, na busca da aquisição de saberes essenciais para práticas mais eficientes. Imberón (2017) defende uma bagagem sólida na formação inicial, no âmbito científico, cultural, contextual, psicopedagógico e pessoal.

Na área da Matemática, Curi (2004), já afirmava a forte demanda sobre o conhecimento conceitual e didático, necessário para o ensino dessa área nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Quando o professor não tem o domínio dos conhecimentos específicos na área da Matemática, isso significa lacunas deixadas na sua formação inicial, e que, na prática, reverberam em atitudes de insegurança, falta de confiança, medo e maior dependência dos livros didáticos, que têm pouca relação com a realidade sociocultural dos alunos.

Ainda, segundo Carzola e Santana (2010), os conhecimentos específicos na área da Matemática possuem lacunas deixadas na formação inicial. Os pedagogos sequer tinham acesso aos saberes específicos de conteúdo, curriculares e pedagógicos de modo integrado.

Dessa forma, nesse meio reflexivo sobre os conhecimentos específicos necessários ao pedagogo na área da Matemática e ainda assim, considerada uma área do conhecimento essencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico/dedutivo/matemático do aluno, o papel profissional do professor é considerar os conteúdos específicos e as estratégias utilizadas na prática pedagógica, processos desafiadores e constantes na sua formação docente.

Convém ressaltar que os saberes docentes, definidos “[...] como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2014, p.36), adquiridos na formação inicial ou continuada, definem a formação do educador, e pelo qual se encontram o referencial para um ensino mediador da construção do conhecimento no aluno.

E nessa relação de teoria e prática, os saberes pedagógicos, oriundos dos saberes docentes, são discutidos por diversos autores, com algumas aproximações, retratando a sua complexidade e relevância na atuação eficaz das práticas pedagógicas do pedagogo incorporados à sala de aula, ultrapassando a formação inicial e adentrando na formação continuada.

Nessa perspectiva, de maneira sucinta, Quadro 1 apresenta as contribuições dos distintos teóricos que consubstanciam o referencial teórico, da visão de cada um, do conceito dos saberes pedagógicos implicados nas ações do exercício docente.

**Quadro 1 – A concepção dos saberes pedagógicos do ponto de vista de distintos teóricos**

<b>SABERES PEDAGÓGICOS</b>	
<b>SHULMAN (1986)</b>	<b>Conhecimento pedagógico do conteúdo:</b> São conhecimentos que caminham da disciplina propriamente dita para o conhecimento da disciplina para o ensino, como também, a união do conteúdo e da prática para possibilitar o conhecimento que se apresente aos alunos
<b>SAVIANI (1996)</b>	<b>Saberes pedagógicos:</b> Objetivando a associação entre os princípios da educação e as orientações que se imprimem ao trabalho educativo, os saberes pedagógicos são conhecimentos produzidos pelas ciências da educação e sumarizados nas teorias educacionais, fornecendo o âmago da construção das especificidades educativas, e que nela, se define a identidade do educador.
<b>PIMENTA (2002)</b>	<b>Saberes pedagógicos:</b> Saberes da prática e da experiência docente, vivenciados diariamente como alunos e que não se baseia na racionalidade técnica, porém há uma relação de dependência por meio da ação e reflexão em seu exercício diário
<b>GAUTHIER (2006)</b>	<b>O saber da ação pedagógica</b> é um saber experiencial dos professores que quando público, é testado e validado por pesquisas empíricas em sala de aula e que serve para reconhecimento profissional;
<b>TARDIF (2014)</b>	<b>Os saberes experienciais ou práticos:</b> Saberes resultantes do exercício, da vivência e da prática diária, de forma pessoal, que expressa o estilo de ensinar, ou seja o “saber-ser” e “saber-fazer” é um saber experiencial da atividade profissional;

Fonte: Elaborado pelas autoras

Nessa sistematização dos saberes pedagógicos conceituados pelos autores, tecemos algumas considerações a respeito dessas definições citadas anteriormente. Todos retratam o saber advindo da experiência, da prática diária em sala de aula, das ações reflexivas e da união dos métodos sistemáticos do conteúdo e da transmissão desse conteúdo. Com efeito, os saberes pedagógicos aprimorados na sala de aula têm relevância no andamento do ensino e aprendizagem, por conseguinte, são profícuos para a inserção da Probabilidade e Estatística.

O desdobramento profissional dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, com foco na Educação Estocástica, pode subsidiar nos alunos tomadas de decisão em vários campos, em contextos diversos, entender a aleatoriedade em eventos e fazer previsões a partir do desenvolvimento do raciocínio e do pensamento Estatístico e Probabilístico.

As experiências e saberes tanto dos alunos quanto dos docentes estão imersos nas questões estocásticas, isto é, modelos de conhecimento que, segundo sua funcionalidade, permitem compreender os modos de relacionamento e suas percepções do mundo. Portanto, a educação estocástica permite pensar em possibilidades, alternativas e probabilidades outras de ser e estar com os humanos, a natureza, os sistemas, os objetos, ou seja, a capacidade de fazer e criar a partir da ciência e da tecnologia.

Para Lopes (2012), o entendimento sobre os conceitos de pensamento e de raciocínio são distintos e precisam ser esclarecidos. Para a autora, o pensamento “[...] é aquilo que é trazido à existência através da atividade intelectual. Podemos dizer que é um produto da mente, que pode surgir mediante atividades racionais do intelecto ou por abstrações da imaginação” (LOPES, 2012, p. 161) e o “raciocínio é uma operação lógica, discursiva e mental” (LOPES, 2012, p. 162).

Nesse entendimento, concebemos que o pensamento e o raciocínio estatístico são a maneira pelo qual os alunos operam as ideias mentais e dão sentido às informações, integrando o crescimento cognitivo capaz de julgar a conclusão de uma situação problema a partir de um conjunto de princípios.

Contudo, destacamos nessas informações a necessidade do professor trabalhar, dentro do desenvolvimento do raciocínio e do pensamento Estocástico, os sistemas de análises, reflexão e criticidade no aluno para a tomada de decisão, amplamente discutidas e adaptadas por Wild e Pfannkuch (1999) através do ciclo de investigação nomeado PPDAC (Problema, Plano, Dados, Análise, Conclusão) de uma estrutura de quatro dimensões, envolvendo dados reais, para desenvolvimento do pensamento Estocástico, e entende-se serem formas mais complexas de pensamento que precisam estar em conformidade ao nível intelectual do aluno.

De acordo com Lopes (2008), a estocástica traz a interface entre os raciocínios e a abordagens de conceitos de Combinatória, Probabilidade e Estatística para o currículo escolar. Dessa forma, cada vez mais presente na vida cotidiana e nas diversas áreas da sociedade através dos meios de comunicação, esses conteúdos trouxeram a necessidade de um ensino voltado para o desenvolvimento de habilidades que possibilitem, na resolução de problemas, a abrangência de modo particular do pensamento e do raciocínio estocástico.

Para tanto, o cuidado nas metodologias utilizadas para favorecer o entendimento dos conceitos introdutórios da Estocástica, como bem descreve Lopes (2010, p. 4) “[...] cada vez mais se tenha que pensar não só em aprender a compreender os significados dos dados, mas também, a associá-los as noções como provável, improvável, e a usar”.

Nesse sentido, é necessário preparar os professores mediante metodologias que trabalhem em sala de aula essa interface que levam ao pensamento e ao raciocínio hipotético-dedutivos. E corroborando essas ideias, acreditamos que as metodologias incorporadas a um trabalho sistemático relativo à estocástica e um ensino atuante e significativo, não mais apenas na perspectiva de certezas, devem ser defrontados com situações problema de incertezas, experimentos concretos, pesquisa e investigação que permitem ao aluno sistematizar os dados, compreender e analisar a realidade atual, contribuindo para tomada de decisões.

Em geral, são estratégias diversificadas de ensino que desempenham um papel importante nos saberes pedagógicos dentro da alfabetização matemática para que os alunos construam os conceitos próprios voltados para a unidade temática Probabilidade e Estatística, unidade temática que muitas vezes é deixada em segundo plano, pela falta de domínio conceitual e pedagógico frente à idiosincrasia da formação inicial do pedagogo.

Nesse aspecto, a estocástica pode ser apresentada utilizando recursos didáticos que sistematizem a ação pedagógica, oportunizando aos alunos Situações-problema diversificadas e vivenciadas para os meios de construção dos conceitos desses conteúdos da Matemática e as suas respectivas habilidades.

Como exemplo de alguns desses recursos que poderão fomentar a prática em aulas de Matemática vinculados às situações problema, temos os jogos de tabuleiros, jogos com dados, jogo de bingo, jogo de baralho, brincadeiras e diferentes gêneros textuais, entre os quais destacamos a literatura infantil, um das estratégias pedagógicas pelo qual abordamos na oficina de maneira significativa, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento e raciocínio estocástico e permitindo uma aproximação com conceitos matemáticos na sala de aula. Danyluk (2015) corrobora quando afirma que

“[...] a *alfabetização matemática* diz respeito aos atos de aprender a ler e a escrever a linguagem matemática, usada nas séries iniciais da escolarização. Compreendo a alfabetização matemática, portanto, como fenômeno que trata da compreensão, da interpretação e da comunicação dos conteúdos matemáticos ensinados na escola, tidos como iniciais para a construção do conhecimento matemático” (DANYLUK, 2015, p. 26).

Isto posto, destacamos a conveniência de novas práticas pedagógicas diversificadas que levam à linguagem matemática e que se relacionam em contextos de aprendizagem matemática, gerando um bom desempenho e sentido para essa área de conhecimento, no decorrer da vida escolar dos alunos na educação básica.

Sabemos que a literatura infantil, comumente trabalhada nos anos iniciais, proporciona o encantamento, promove a fantasia, conduz o aluno ao mundo imaginário, além de ser uma fonte de prazer. Articulada à metodologia de ensino com práticas de leitura nas aulas de Matemática, alinhando-se com as duas formas de linguagens, linguagem matemática e linguagem materna, poderá ajudar o aluno a melhor articular e compreender os conceitos de estocástica.

Em síntese, através da literatura infantil, como bem descreve Abramovich (1989), “se podem descobrir outros lugares, outros tempos, outros jeitos de agir e de ser, outra ética, outra ótica” (ABRAMOVICH, 1989, p. 17).

A partir dessas considerações, trabalhamos na oficina a obra literária “Fugindo das Garras do Gato”, dos autores Yun-Jeong e Sun-Yeong (2009), que abrange conteúdos estocásticos.

Esta obra traz conteúdos matemáticos com atividades propostas que permitem introduzir e abordar conceitos de estocástica nos anos iniciais, na tentativa de viabilizar o trabalho do professor e refletir sobre sua prática em ensinar e aprender os conteúdos fundamentais propostos, em um encadeamento constante ao seu amadurecimento profissional, e que iremos pormenorizar na metodologia.



### 3. Metodologia

A metodologia utilizada na pesquisa foi um estudo qualitativo de cunho descritivo para avaliar as possibilidades pedagógicas para o ensino de Probabilidade e Estatística, fazendo uso de coleta dos dados, vídeos, imagens, atividades e registros das impressões e percepções dos participantes na oficina, e dentre as estratégias metodológicas utilizadas na pesquisa, para uma análise dos saberes pedagógicos necessários a essa unidade temática, aplicamos a literatura infantil em um contexto literário.

Para o alcance do nosso objetivo, a metodologia está organizada em quatro etapas: Análises prévias, Concepções e Análise *a priori*, Experimentação e Análise *a posteriori* e validação; que seguem os princípios da Engenharia Didática. Não obstante, para haver a validação, a última fase da etapa da ED, a Análise *a posteriori*, necessita ser confrontada com à Análise *a priori*.

Dessa forma, para organização dessas etapas, utilizamos a Engenharia Didática de Formação- EDF também denominada Engenharia de Segunda Geração, descrita por Perrin-Glorian (2009), e fundamentada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Brousseau (2008), que se estrutura em práticas intencionais, pormenoriza a elaboração de recursos pedagógicos, e averigua situações didáticas congruentes aos saberes essenciais à formação de professores que ensinam matemática. Dessa forma, apresentamos as etapas desenvolvidas tendo como foco o professor pedagogo.

Na primeira etapa, nas Análises prévias, realizamos um levantamento bibliográfico a respeito da formação inicial e continuada dos professores pedagogos e os saberes docentes nas dimensões epistemológicas, cognitivas e didáticas, e seu impacto no ensino e na aprendizagem, a partir das novas exigências advindas dos documentos oficiais do Brasil e do Ceará: Parâmetros Cur-

riculares Nacionais (PCN), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC).

Na segunda etapa, nas Concepções e Análise *a priori*, analisamos e construímos situações didáticas que podem favorecer o aprendizado dos alunos, a serem efetuadas pelos professores participantes durante a oficina, delimitando suas variáveis didáticas e possibilitando a reflexão quanto a sua prática pedagógica;

Nesta etapa, Experimentação, iniciamos a oficina previamente planejada, com quatro encontros de quatro horas cada, com oito professores participantes, estabelecendo inicialmente um contrato didático, na busca de motivar os professores a participarem com dedicação e compromisso das situações problema que envolvem os saberes pedagógicos previstos na pesquisa.

Para tanto, utilizamos atividades, dinâmicas, jogos e brincadeiras, contação de história e a fundamentação teórica com foco no pensamento e raciocínio estocástico, promovendo a construção de conceitos matemáticos; e ao final da oficina, foi oportunizado aos professores o registro de suas impressões dos quatro encontros da oficina.

Dentre as atividades e estratégias utilizadas na pesquisa, destacamos atividade elaborada a partir da obra literária que traz conteúdos estocásticos intitulado “Fugindo das Garras do Gato”, dos autores Yun-Jeong e Sun-Yeong (2009) para o desenvolvimento da habilidade descrita na BNCC: “Interpretar dados estatísticos apresentados em textos, tabelas e gráficos (colunas ou linhas), referentes as outras áreas do conhecimento ou a outros contextos, como saúde e trânsito, e produzir textos com o objetivo de sintetizar conclusões” (BRASIL, 2018, p. 297).

O livro literário “Fugindo das Garras do Gato” aborda situações problema envolvendo a coleta, a organização de dados e

a representação visual e gráfica de quantidades. Na história, um grupo de ratinhos precisa amarrar algo barulhento no pescoço de um gato malvado, para fugir de suas garras. E para tomar a decisão certa, fazem uma votação entre eles, estabelecendo estratégias para organização e a apresentação dos dados em tabelas e gráficos de barras.

Desse modo, a atividade primeiramente se deu a partir da apresentação do livro e a pré-leitura, uma forma de antecipação do conteúdo da história, analisando alguns conceitos de estocástica que poderiam ser tratados na história. Em seguida, realizou-se a leitura da história e exploração das possibilidades pedagógicas envolvidas para construção dos conhecimentos nos alunos relativo à unidade temática Probabilidade e Estatística.

E para sistematizar a atividade e debater sobre o conteúdo e sobre os saberes pedagógicos a partir da contação da história “Fugindo das garras do gato”, apresentamos no Quadro 2 questões elaboradas anteriormente e divididas em duas etapas: antes da leitura e depois da leitura.

### Quadro 2 – Questões para sondagem

ANTES DA LEITURA	DEPOIS DA LEITURA
a) Inicialmente, o que poderíamos apresentar à turma a partir da capa do livro?	a) Se você fosse um dos ratos, que sugestão você daria para se protegerem das garras do gato?
b) O que você pensa na história a partir do título?	b) Qual foi a alternativa encontrada pelos ratos para se protegerem do gato?
c) Qual será o assunto que pode ser abordado nesse livro?	c) Na primeira situação de votação dos ratos, quais eram as duas variáveis pelas quais eles deveriam decidir?
d) O que você acha que poderá acontecer ao final da história?	d) É provável (tem mais possibilidade de acontecer) ou improvável (tem pouca possibilidade de acontecer) que os ratos consigam colocar guizo no pescoço do gato? Quais as possíveis respostas dos alunos com essa primeira questão, o que eles responderiam?
	e) Que outras situações problema envolvendo os personagens podem ser criadas para o desenvolvimento do pensamento probabilístico?
	f) Verificados no livro a presença de aspectos da fantasia. Porém existe alguma relação do livro com o cotidiano?
	g) O livro propõem atividades para serem trabalhadas com os alunos? Explique sua resposta e discuta as possibilidades pedagógicas do livro para o trabalho como Probabilidade e Estatística.

Fonte: Elaborado pelas autoras

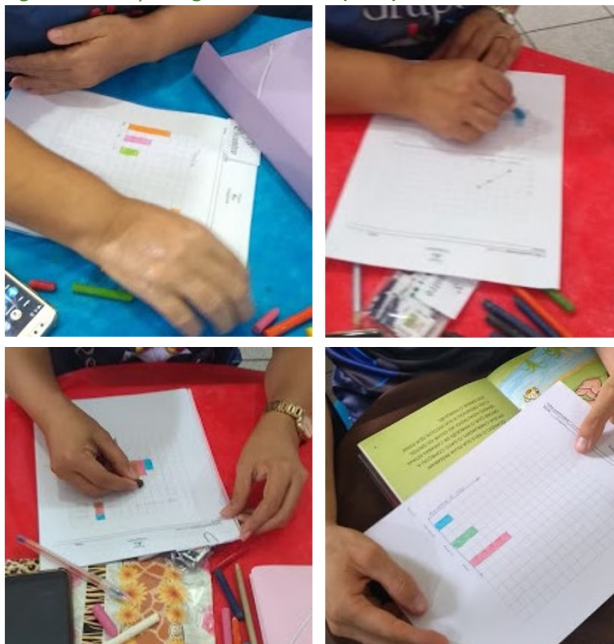
Dessa forma, na primeira etapa, antes da leitura, exploramos os conhecimentos prévios da história a partir da capa e do título da história, como forma de antecipar algumas informações ou instigar os professores participantes sobre o que eles esperam da história, o que seria provável, impossível, ou que aconteceria com certeza, uma prática pedagógica importante que poderá levar o aluno a construção de hipóteses sobre um determinado assunto ou conteúdo.

Na segunda etapa, depois da leitura, as questões foram respondidas oralmente por todos os participantes e em continuidade abrimos o debate a respeito da relação entre a contação da história e os conteúdos da unidade temática Probabilidade e Estatística, para práticas pedagógicas mais eficazes e para o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio estocástico.

Cada participante da oficina apresentou individualmente suas considerações oralmente e seu entendimento quanto aos saberes pedagógicos envolvidos e assimilados durante a atividade que poderiam possibilitar ao aluno uma aprendizagem significativa.

Para ampliar as práticas pedagógicas voltadas para o ensino de estocástica, apresentamos na Figura 1, o momento em que a atividade de construção individual do gráfico de barras presente na história infantil foi realizada no papel quadriculado e entregue aos participantes, para que todos se apropriassem melhor dos conceitos e representações presentes em um gráfico de barras e ainda da importância do tipo de gráfico que seria ideal em cada atividade pensada.

Figura 1 – Produção de gráficos de barras pelos professores



fora\Desktop\Artigo\_para\_o\_livro\_PGECM\fotos.jpg  
Fonte: autoras

Na Análise *a posteriori*, última etapa da ED, através da verificação dos dados no momento da experimentação, observamos e registramos as considerações que cada participante relatou voluntariamente ao realizar as atividades propostas, como também as discussões e dúvidas que iam surgindo no transcorrer dos quatro encontros.

Conforme previsto nas análises prévias, com base em um conjunto de dados colhidos ao longo da experimentação, constatamos as dificuldades que os professores têm dos saberes concei-

tuais e pedagógicos envolvidos e primordiais para a inserção da Estocástica nos anos iniciais, validando as hipóteses formuladas na investigação.

#### **4. Resultados e discussão**

No presente artigo, recorte da dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em ensino de Ciências e Matemática (PGECEM) do Instituto Federal do Ceará (IFCE), apresentamos, dentro do campo epistêmico Probabilidade e Estatística, uma das estratégias pedagógicas realizadas na pesquisa, para apropriação dos saberes pedagógicos incorporados a essa unidade temática e que fazem parte dos currículos oficiais.

Dessa forma, apresentamos algumas das considerações destacadas pelos participantes ao realizarem as atividades desenvolvidas na oficina durante os quatro encontros, abordando os conhecimentos matemáticos de estocástica que podem ser trabalhados a partir da literatura infantil na obra “Fugindo das garras do gato”.

Primeiramente, os professores evidenciaram a importância da formação continuada com foco na intervenção dos saberes pedagógicos incorporados à educação estocástica, pois a maioria dos participantes afirma que o conteúdo de Estatística não foi abordado em sua formação inicial e conseqüentemente possuem dificuldades em realizar a transposição didática desse conteúdo.

Pudemos observar e verificar no decorrer da oficina, o interesse, atuação e curiosidade de cada participante durante as atividades desenvolvidas após a contação da história realizada pela pesquisadora, em decurso reflexivo à sua prática em sala de aula. Nos momentos de socialização e institucionalização das atividades, também constatamos que os saberes pedagógicos articulados

e oportunizados aos professores participantes vão se constituindo a partir da prática diária, na busca do aprimoramento e da qualidade do ensino.

Os professores, ao vivenciarem os conteúdos abordados dentro da história infantil, salientaram a importância dessa integração de obras literárias com os conteúdos de matemática, por atribuírem maior relevância e por estarem dentro de um contexto, mesmo que fictício, porém significativo ao aluno, despertando o interesse, a curiosidade e levando-os à compreensão.

Mesmo conhecendo livros literários que apresentam conteúdos matemáticos, os professores relataram nunca haver trabalhado especificamente o conteúdo de Probabilidade e Estatística usando a contação de história como uma estratégia de ensino. Habitualmente utilizam apenas o livro didático como único meio de ensinar esse conteúdo.

Vale ressaltar que ao final da oficina, os professores participantes ampliaram seus conhecimentos pedagógicos e identificaram as dificuldades ainda existentes em relação às atividades propostas e sua aplicabilidade em sala de aula para o ensino de probabilidade e Estatística, porém se sentiram desafiados a superá-las.

Em síntese, dentre as várias estratégias utilizadas para as aulas de matemática, área de conhecimento ainda rotulada de “difícil” e que “não é para todo mundo”, os resultados dessa pesquisa comprovam a importância da abordagem pedagógica através da literatura infantil, como uma forte aliada ao ensino de Probabilidade e Estatística nos anos iniciais, e que permitiu aos professores participantes uma nova visão de como os saberes pedagógicos implicam diretamente nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

## 5. Considerações Finais

Mediante os resultados obtidos a partir da realização da oficina com partilha de ideias, experiências e atividades produzidas e socializadas pelos professores, nossa pesquisa revelou algumas dificuldades dos participantes em trabalhar o ensino de estocástica nos anos iniciais. Dessa forma, acreditamos que instruir-se desses saberes pedagógicos necessários ao ensino de Probabilidade e Estatística tem um papel essencial no ensino e na aprendizagem dos alunos.

Consideramos que a metodologia da pesquisa, Engenharia Didática de Formação - EDF, aliada às reflexões da ação didática vivenciadas pelos professores sobre o conteúdo em questão, favoreceu mudanças positivas na prática e na construção dos saberes pedagógicos necessários à inserção da Estocástica nos anos iniciais.

A compreensão dos espaços pedagógicos para o ensino da Estocástica requer ferramentas auxiliares para um processo pedagógico contextualizado, no qual o desenvolvimento cognitivo dos estudantes questione a probabilidade e a estatística, na forma como estas representam e descrevem a realidade matemática de muitos cenários da vida. Este ciclo de aprendizagem, pensado temporal e funcionalmente, faz que o conhecimento pedagógico da Estocástica mostre contribuições e aprendizagens para uma formação que lhes permita se entender como sujeitos de transformação social no mundo.

Cada atividade realizada na oficina com os professores pedagogos e sugestões pedagógicas direcionadas orientam reflexões importantes às práticas pedagógicas, nos planejamentos e na elaboração de situações problemas. Acreditamos que não é qualquer atividade e estratégia que possibilita a construção dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio Estocástico, é um conjunto de saberes conceituais e pedagógicos que precisam ser apropriados e trabalhados nas formações continuadas em serviço.



Em síntese, implementar textos literários na aprendizagem de conceitos de Probabilidade e Estatística apresentou resultados positivos, visto que essa relação mostrou-se coerente com as práticas pedagógicas e que poderá, além da imersão em um mundo imaginário, promover o interesse pela leitura, levando à aprendizagem de conteúdos da matemática de forma eficiente e mais significativa.

## Referências

ABRAMOVICH, F. **Literatura infantil: gostosuras e bobices**. São Paulo: Scipione, 1989.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Disponível em [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versoafinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versoafinal_site.pdf) Acesso em 10 jul.2019.

BROUSSEAU G. **Introdução ao Estudo das Situações Didáticas - Conteúdos e Métodos de Ensino**, 128 págs., Ed. Ática, 2008.

CAZORLA, I. M.; SANTANA, E. (Org.). **Do tratamento da informação ao tratamento Estatístico**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. (Alfabetização Matemática, Estatística e Científica).

CUNHA, D. R. **A Matemática na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: relações entre a formação inicial e a prática pedagógica**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimento para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

DANYLUK, O. S. **Alfabetização Matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil**. Passo Fundo: Editora UPF, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2009.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente.** 2ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 9ª Ed. São Paulo, Cortez, 2017. – (Coleção Questões da Nossa Época; v.77).

LOPES, C. A. E. **O ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e a formação dos professores.** Caderno Cedes, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

PERRIN-GLORIAN, M. J. L'ingénierie didactique a l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement des ressources et formação des enseignants. In: MARGOLINAS, et al.(org.): **En amont et en aval de ingénieries didactiques, XV<sup>e</sup> École d'Été de Didactique des Mathématiques** – Clermont-Ferrand (PUY-de-Dôme). Recherches em Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage, v. 1, p. 57-78, 2009.

PIMENTA, S. G. (org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SAVIANI, Demerval. **Os saberes implicados na formação do educador.** In: BICUDO, Maria Aparecida; SILVA JUNIOR, Celestino Alves (Org.). Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade. São Paulo: UNESP, 1996, p. 39-50.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: Knowledge growth in teaching,** *Educational Researcher*, 15(2), 4- 14, 1986.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 16. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. **Statistical thinking in empirical enquiry.** *International Statistical Review, Voorburg*, n. 67, p. 223-265, 1999. Disponível em: <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>. Acesso em: 24 outubro. 2019.

YUN-JEONG, C. SUN-YEONG, K. **Fugindo das garras do gato.** 2. ed. São Paulo: Callis. 2009.

## Capítulo 11.

### DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO COM ESTATÍSTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: QUAL O ESTILO E O AUTOR DE HQ QUE VOCÊ PREFERE?

*Márcio Matoso de Pontes  
Juscileide Braga de Castro*

#### Resumo

O presente trabalho tem como objetivo descrever e comentar sobre o processo de aplicação de uma sequência de ensino, desenvolvida por duas professoras do 5º ano do Ensino Fundamental, para se trabalhar conceitos estatísticos. Essa atividade foi realizada em uma escola pública da cidade de Fortaleza-Ce e utilizou como modelo investigativo o ciclo PPDAC de Wild e Pfannkuch. A pesquisa possui abordagem qualitativa e descritiva. A metodologia de pesquisa adotada é a observação sistemática, feita por meio do acompanhamento do passo a passo da execução da sequência de ensino. Nesse percurso, buscou-se obter um olhar atento para as atitudes e as falas dos envolvidos no processo. Em meio ao acompanhamento dessa atividade pôde-se perceber que a abordagem metodológica PPDAC possibilitou uma aula mais dinâmica para as professoras e os alunos, pois a adoção de um ensino que permite explorar contextos reais se mostra atrativo ao possibilitar uma aprendizagem com situações cotidianas, fugindo de um modelo tradicional baseado na resolução de fórmulas e

exercícios. Concluiu-se, ao final da observação, que esta proposta de trabalho possibilitou ganhos como: o desenvolvimento da autonomia do aluno, o trabalho em equipe, a possibilidade de um trabalho interdisciplinar ao englobar conhecimentos de outras áreas do saber e o desenvolvimento do pensamento estatístico.

*Palavras-chave:* sequência de ensino, ensino de estatística, ciclo PPDAC.

## 1. Introdução

Em um mundo com grande fluxo de informação é importante que as pessoas possam dominar os conhecimentos estatísticos para poder exercer a sua cidadania (GAL, 2002). Para isso, é preciso saber interpretar e avaliar instrumentos de representação estatística como gráficos e tabelas encontrados em diversos contextos, como: na televisão, no rádio, no jornal e nos demais meios de comunicação.

Em posse da informação estatística, é preciso que o indivíduo tenha a capacidade de discuti-la e comunicá-la em sociedade. Tal atitude só é possível quando se pode compreender o significado dessa informação. Sendo assim, se faz necessário o trabalho com a Estatística nos mais diversos sistemas de ensino, em prol de expandir esse conhecimento para todos os cidadãos.

Ainda que a sociedade tenha percebido a importância de incluir a Estatística em todos os níveis de ensino, durante muito tempo essa área do saber ficou de fora do currículo escolar e só passou a ganhar notoriedade e conquistar espaço nos currículos educacionais nas últimas décadas (BORBA *et al.*, 2009).

No Brasil, o ensino de Estatística na Educação Básica veio a ser introduzido com os Parâmetros Curriculares Nacionais

(PCN), um documento a nível nacional feito para orientar as escolas quanto a construção dos currículos locais. Os PCN ficaram sendo referência para as escolas, a partir de 1997, tendo em seu excerto os conteúdos de Estatística contidos no bloco Tratamento da Informação (BRASIL, 1997). Recentemente, em 2017, houve a implementação de um documento normativo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que trouxe a unidade temática Probabilidade e Estatística (BRASIL, 2017).

No entanto, para Lopes (2004), mesmo com a inserção no currículo escolar, o ensino de Estatística não tem sido desenvolvido de maneira satisfatória na escola. Para a autora, um dos motivos foi a concepção desenvolvida por alguns professores de que os conceitos estatísticos eram de difícil entendimento para os estudantes do Ensino Fundamental, devido ao fato de vivermos em uma cultura na qual a estatística sempre foi vista como uma disciplina de difícil compreensão.

Cazorla (2009) e Lopes (2010) acreditam que o ensino de Estatística no Brasil foi enraizado em um modelo tradicional centrado no livro didático por meio da resolução de fórmulas e exercícios que nada contribuem para despertar o gosto do aluno pela Estatística, uma vez que esse modelo faz com que a aprendizagem dessa área do saber se torne massiva, gerando assim um certo desinteresse, medo e aversão por parte dos estudantes.

Para Castro (2012), o ensino de Estatística na Educação Básica, ainda hoje, é enraizado na utilização do livro didático, e o professor acaba por não buscar outras formas de trabalhar esse conteúdo para propiciar ao aluno uma aprendizagem que desperte mais seu interesse e atenção. Como alternativa, a autora aponta para um trabalho que se consolide por meio da vivência de experiências de aprendizagem com contextos reais, o que inclui processos investigativos.

Em busca de propiciar uma aprendizagem que possa levar o aluno a ser sujeito ativo nesse processo, o PPDAC vem sendo adotado como um caminho para se ensinar estatística por meio de pesquisas reais, desenvolvidas na prática cotidiana pelos próprios alunos, tornando assim esse aprender um processo mais atrativo e dinâmico. Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem como objetivo descrever e comentar o processo de execução de uma sequência de ensino com abordagem metodológica do ciclo investigativo PPDAC.

Por meio dessa explanação, espera-se que os professores possam avaliar as vantagens de se adotar esse modelo de ensino e possam trazer essa abordagem metodológica para a sua realidade. Para Santana (2016), o PPDAC possibilita ao professor criar um ambiente em que o estudante se torne interessado em aprender Estatística. Ao vivenciar na prática a construção de uma investigação e elaborar sua aplicabilidade, ele acaba por tomar para si o problema de pesquisa e se envolve com o objeto de estudo.

A seguir, apresentar-se-á a utilização da abordagem metodológica do PPDAC em sala de aula, seguida dos procedimentos metodológicos da pesquisa, resultados e discussões, conclusão e referências.

## **2. A utilização da abordagem metodológica do PPDAC em sala de aula**

O PPDAC é aplicado por fases, de forma sequencial e linear. Esse modelo de ciclo investigativo foi criado por Wild e Pfannkuch (1999), com adaptação do PPDAC (*Problem, Plan, Data, Analysis, Conclusions*) de Mackay e Oldford (1994) que consolida-se, desde os primórdios de sua criação, no desenvolvimento de uma pesquisa prática com dados coletados em contextos reais.

Para a vivência do PPDAC é preciso pensar nas ações que vão ser desenvolvidas em cada fase do ciclo. Em prol de uma melhor organização do processo, realizou-se o desenvolvimento do PPDAC nesta pesquisa em forma de uma sequência de ensino. Santana (2012) conceitua sequência de ensino como um conjunto de ações planejadas previamente pelo o professor para se trabalhar um determinado assunto com a turma.

No PPDAC, cada uma das iniciais refere-se a uma fase do ciclo investigativo. A primeira, caracteriza-se pela elaboração do Problema (P). Depois se organiza a fase que ocorrerá a execução da pesquisa, criação do instrumental ou outra forma de coleta da informação a ser pesquisada, que se configura no Planejamento (P). Em seguida, vem a fase de coleta dos Dados (D). Após a coleta se tem a Análise (A) dos dados e, por último, se tecem as Conclusões (C), finalizando assim o processo investigativo.

Com esse modelo investigativo, visamos observar como uma pessoa atua, no percurso de uma investigação científica, mediante o contato com os dados. A intenção é possibilitar a vivência do contexto real de pesquisa, para que o sujeito busque desenvolver estratégias e possa fazer predições sobre a fase seguinte de pesquisa, competências essas que caracterizam o pensamento Estatístico (CASTRO; CASTRO-FILHO, 2015).

Mallows (1998) conceitua o pensamento estatístico como sendo a capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas e de explicitar o que os dados expressam sobre um determinado problema. Campos (2011) associa o desenvolvimento do pensamento estatístico à capacidade de enxergar a pesquisa de maneira global, favorecendo a escolha adequada de ferramentas estatísticas para tratar os dados recebidos em cada fase de investigação.

Lopes (2004) afirma que o pensamento estatístico é um caminho para o desenvolvimento de uma instância maior, no caso,

o letramento estatístico. Gal (2002) e Rumsey (2002) identificam que o letramento Estatístico se consolida como um modelo de Educação para a cidadania, e falam da importância de se atingir essa competência para que o cidadão possa analisar informações estatísticas circulantes em sociedade e, assim, tomar decisões assertivas sobre assuntos de interesse pessoal.

Para o indivíduo ser letrado em estatística, ele deve: entender o suficiente para compreender o significado das informações que permeiam nossa vida cotidiana; comunicar as informações recebidas, interpretar e pensar criticamente sobre elas; fazer inferências e tomar decisões com base na análise das informações presentes nos instrumentos de representação de dados estatísticos, como gráficos e tabelas (GAL, 2002; RUMSEY, 2002)

Em meio ao exposto, percebemos que desenvolver um trabalho com o PPDAC possibilita ganhos significativos, uma vez que auxilia no desenvolvimento do pensamento e letramento estatístico dos alunos (CASTRO, 2012; CASTRO; CASTRO-FILHO, 2015; SANTANA, 2016; SANTANA, 2020). Esses autores desenvolveram trabalhos com essa abordagem metodológica e trouxeram considerações sobre a experiência com a vivência do ciclo investigativo em sala de aula.

Em sua dissertação, Castro (2012) realizou uma intervenção com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, baseada no uso de objetos de aprendizagem (OA), a fim de verificar como as tecnologias digitais contribuem na aprendizagem e na interpretação de gráficos de barras e de setores. A pesquisa foi realizada com duas turmas do 5º ano do Ensino Fundamental, divididas em: Grupo Controle (GC) e Grupo Experimental (GE), com a utilização de um modelo metodológico criado por meio de uma adaptação do PPDAC.

Observou-se que o (GE) apresentou resultado superior ao (GC). Assim, constatou-se que a vivência de experiências didáti-



cas de tratamento da informação, por meio de pesquisas práticas com a utilização de tecnologias, possibilitou: visualizar e simular diferentes situações (criação de um problema de pesquisa, coleta e análise de dados) e a realização do tratamento da informação obtida por meio da utilização de situações reais (CASTRO, 2012).

Santana (2016) acompanhou uma turma do 3º ano do Ensino Médio, na qual o autor conduziu um trabalho com Estatística visando uma maior eficácia com a utilização do PPDAC. Ele dividiu a turma em grupos de três e quatro alunos e colocou questões a serem investigadas por eles fora da escola. Ao final do processo, Santana (2016) concluiu que o PPDAC favoreceu o desenvolvimento do pensamento e letramento estatístico; a aprendizagem de conceitos estatísticos também possibilitou o desenvolvimento de atividades prazerosas e motivadoras com a turma.

Santana e Cazorla (2020) discutiram sobre a aplicação do PPDAC utilizando exemplos de resultados obtidos em um levantamento feito por grupos de pesquisa da qual as autoras estão vinculadas. Os resultados evidenciam que a implementação do Ciclo Investigativo em sala de aula pode favorecer o desenvolvimento do protagonismo do estudante para a aprendizagem de conceitos estatísticos e o desenvolvimento do pensamento científico.

A seguir apresentar-se-á os procedimentos metodológicos desta investigação.

### **3. Procedimentos metodológicos**

O presente trabalho se configura como uma pesquisa qualitativa do tipo descritiva. A metodologia de pesquisa utilizada foi a observação sistemática. Para Marconi e Lakatos (2006), esse tipo de pesquisa também pode ser chamado de observação planejada

ou controlada, pois realiza-se em condições em que o planejamento da observação é sistematizado, para responder a propósitos preestabelecidos.

Nesse tipo de observação, o pesquisador sabe o que procura e quais aspectos são cabíveis de atenção em meio a cada situação vivenciada. É imprescindível que o pesquisador tenha um olhar imparcial do processo, na tentativa de eliminar possíveis erros de interpretação, sendo fundamental a abstenção de influência pessoal sobre o que ele observa e coleta.

Os sujeitos dessa pesquisa são duas professoras do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Fortaleza-CE. Ambas fizeram parte de um processo de formação colaborativa, realizada em rede, por pesquisadores da Bahia, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Campinas, que compõem o grupo de Desenvolvimento Profissional de Professores que ensinam matemática (D-Estat).

Em meio ao processo formativo, uma das atividades era o desenvolvimento de uma sequência de ensino com suas respectivas turmas, feita de forma colaborativa entre as duas profissionais, visto serem estas professoras titulares do 5º ano. Para garantir o anonimato, serão referenciadas nesta pesquisa como Professora A e Professora B.

A professora A é formada em Letras-Português, com formação na Escola Normal, tem 30 anos de experiência docente e leciona na escola as disciplinas de Matemática, Ciências e Artes. Professora B é formada em Pedagogia, tem 5 anos de experiência docente e leciona as disciplinas de História, Geografia e Religião.

Para realizar essa atividade, as professoras planejaram sua execução em cinco encontros, sendo que cada encontro equivale a 2 aulas de 50min, com total de 1h40min. Cada encontro estava destinado à realização de uma determinada fase do PPDAC, conforme exposto no Quadro 01.

#### Quadro 01: aplicação das atividades da sequência de ensino

Nº de encontros	Procedimentos realizados
1º encontro :14/10/2019	Definição do Problema (P) da pesquisa e criação do instrumental de coleta de dados.
2º encontro :16/10/2019	Realização do planejamento(P) da pesquisa.
3º encontro: 25/10/2019	Coleta dos Dados(D) da pesquisa nas turmas participantes.
4º encontro: 30/10/2019	Contagem dos votos, início da Análise(A) e a construção dos gráficos representativos dos dados da pesquisa.
5º encontro: 01/11/2019	Término da construção dos gráficos, e exposição da Conclusão (C) para a turma.

Fonte: Elaboração própria

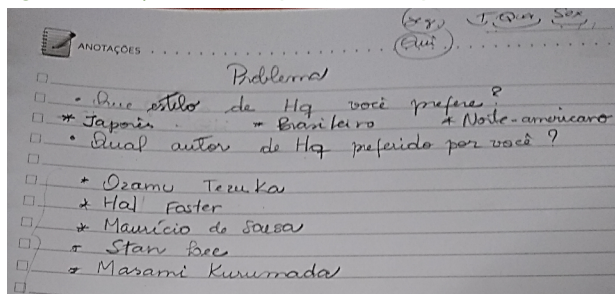
Como instrumentos para a coleta de dados, foram utilizados o diário de campo e as falas e comentários das professoras em meio a uma entrevista semiestruturada realizada com elas de forma individual, após o processo formativo. As observações constatadas durante a execução das fases do PPDAC e a descrição sobre a realização de cada uma delas serão apresentadas a seguir nos resultados e discussões.

## 4. Resultados e discussões

As professoras desenvolveram a sequência de ensino com a turma aproveitando um seminário sobre Histórias em quadrinhos (HQ) que foi ministrado durante as aulas da disciplina de Língua Portuguesa. No primeiro encontro, estabeleceu-se que a pesquisa iria contemplar as turmas de 4º e 5º ano da escola, para comparar o resultado entre ambas, pois surgiram hipóteses que a turma do 4º ano apresentaria um resultado bem diferente, uma vez que o grupo não participou do seminário sobre HQ realizado no 5º ano.

No primeiro encontro, as duas professoras fizeram com a turma um levantamento sobre o que queriam pesquisar em relação às HQ. Questionaram se existia alguma curiosidade que a turma quisesse pesquisar sobre o tema. Dado este primeiro momento, professora A e os estudantes elaboraram o problema de pesquisa, conforme exposto na figura 01.

**Figura 01: Anotações contidas no planejamento da professora**



Fonte: Caderno da Professora A.

Podemos reconhecer durante a criação da pergunta de pesquisa a presença do conhecimento de contexto, classificado como um dos elementos do letramento estatístico (GAL, 2002). As professoras utilizaram uma problemática do cotidiano dos estudantes para iniciar o desenvolvimento do ciclo PPDAC, concluindo, ao final do primeiro encontro, a primeira fase, criação do Problema (P).

No segundo encontro, ocorreu o desenvolvimento do planejamento para a execução da pesquisa. A escolha do instrumental foi feita com base em diálogos com a turma, para definir o modelo mais eficaz durante o processo conforme exposto no protocolo 01.

## Protocolo 01- Definição do instrumento de coleta de dados

**Professora A:** - Mas para fazer essa pesquisa como vai ser? Existem várias formas de fazer essa pesquisa. Vocês sugerem perguntar diretamente e para responder levantar o braço ou fazermos em uma folha, para cada pessoa entrevistada responder na folha de forma individual? Como vocês acham que é melhor?

**Aluna 3:** - Tia eu acho melhor a gente colocar num papel para cada um marcar um (x)

**Aluno 1:** - Tia, levantar o braço é mais simples. É mais rápido.

**Aluno 2:** - Mas tia, eu acho que levantar o braço é até mais fácil, mas quando é com o papelzinho o colega não vai saber em quem eu votei. Isso é o certo, para ninguém ficar chateado com o colega que votou diferente. Quando alguém que é amigo, pode votar igual ao amigo pra ele não se chatear.

**Professora B:** - Gente, em uma eleição, quando vamos votar em alguém, vocês observam que ninguém sabe em quem o colega votou. Já aconteceu aqui na sala votações, e vocês já perceberam que quando se levanta a mão, a maioria dos alunos vai levantando muitas vezes não pelo o seu gosto, mas pela amizade.

**Aluno 1:** - Tia, acho que isso vai causar influência mesmo na votação da turma. Se for com o papelzinho vai ter menos chance disso acontecer.

**Professora A:** - Então como a maioria mostrou que com o papelzinho é a melhor forma, criaremos um instrumental para ser respondido por cada aluno entrevistado.

Por meio da criação do instrumento de coleta de dados, cada aluno pôde opinar e com a mediação das duas professoras, foi possível escolher o modelo mais apropriado para ser aplicado na turma. Para Cazorla *et al.* (2017), adotar o questionário possui vantagens ao comparar com o modelo em que a pergunta é feita de forma direta ao estudante, uma vez que ao levantar a mão essa

ação pode inibir, ou até mesmo constranger, de forma que alguns podem não expressar sua opinião para o grupo. Segundo os autores, pode-se concluir que a professora e os alunos tiveram uma decisão assertiva para manter a imparcialidade da votação.

Após esse momento de construção do instrumental de pesquisa, os alunos concluíram as atividades do segundo encontro. No terceiro encontro, realizaram a coleta dos Dados(D), que é a terceira fase do PPDAC.

A professora A selecionou dois alunos da turma e pediu para que estes passassem nas outras turmas colhendo o voto de todos os alunos que quisessem participar. No entanto, nesse momento, o restante da turma ficou na sala esperando os demais alunos retornarem da coleta, enquanto resolviam uma atividade no livro didático. Observa-se o momento da coleta dos dados da pesquisa na figura 02.

**Figura 02: Momento de coleta dos votos nas turmas**



Fonte: Diário de campo do pesquisador

Wild e Pfannkuch (1999) sugerem que tanto na construção do instrumental quanto na coleta deve ocorrer a participação dos estudantes, para que possam vivenciar a construção do passo a passo da pesquisa. No entanto, para essa situação, as professoras justificaram que era inviável colocar todos os alunos para passarem de sala em sala, ou até mesmo dividi-los em grupo com essa finali-

dade, uma vez que não conseguiriam manter a disciplina. Seria algo inviável para elas naquele momento, uma vez que no referido dia estava havendo a aplicação de avaliações externas em outras turmas.

Após os alunos coletarem os votos com todas as turmas, chegou o momento de contabilizarem os votos. Nesse momento, a professora pediu que três alunos fossem até a frente do quadro, separassem os votos por turma deixando em um caixa os votos do 4º ano e em outra caixa os votos do 5º ano. O restante da turma ficou aguardando a contagem, sem participar do processo. Conforme exposto na figura 03.

**Figura 03: contagem dos votos da pesquisa**



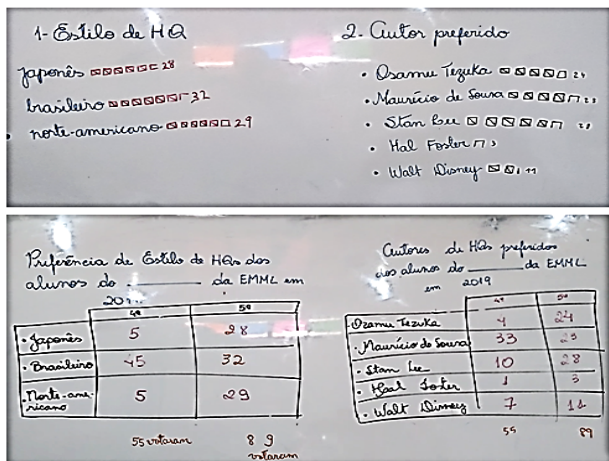
Fonte: Diário de campo do pesquisador

Durante o momento da contagem dos votos, os alunos iniciaram a construção, na lousa, de um instrumental com a quantidade de votos disposta em traços. Esse modelo é chamado por Cazorla *et al.*(2017) de planilha de dados. Os autores chamam de planilha de dados o instrumental em que os dados são brutos, ou seja, que ainda não receberam um tratamento. Em meio à organização dos dados de uma pesquisa, é comum primeiro se ter uma planilha para depois construir-se a tabela.

Durante o momento de construção da planilha, a professora B disse que os alunos poderiam tentar montar suas tabelas. Todavia, acabou desistindo desta decisão, alegando falta de tempo. Então, as professoras A e B resolveram construir na lousa a tabela com as informações da pesquisa já organizadas.

Sobre esse momento da construção da tabela, Santana e Ca-zorla (2020) falam da importância de que a organização do banco de dados seja feita pelos próprios estudantes, sendo o papel do professor apenas o de orientar a atividade. Nesse caso, os estudantes organizaram a planilha sozinhos, no entanto, a construção da tabela não foi feita por eles. Essa decisão das professoras prejudicou um pouco a vivência dos estudantes no que diz respeito ao ato de construir com autonomia a sua tabela de dados.

Figura 04: planilha e tabela de dados, respectivamente



Fonte: Diário de campo do pesquisador



Observa-se na Figura 4 que na tabela apareceram os dados com a quantidade de votos de todos os alunos, tanto do 4º como do 5º ano. No entanto, fica evidente a ausência do total de votos. Para que houvesse um melhor entendimento da quantidade de alunos que participaram da pesquisa, seria interessante deixar expresso o número total na tabela.

Após o momento da construção da tabela, os alunos na 4ª fase do PPDAC, que se refere às Análises (A), iniciaram a construção dos gráficos. Nesse primeiro momento, observamos que alguns alunos ainda tentaram construir gráficos de setores que segundo a professora A, não seria possível para este tipo de pesquisa. Sobre o assunto, ela teceu o seguinte comentário:

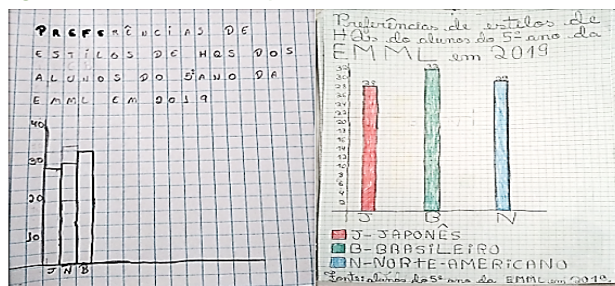
De tarde tentaram fazer um gráfico de pizza, um para o 4º e outro para o 5º ano. É um gráfico que parece fácil, mas ele é um pouco mais difícil do que pensamos. Nós trabalhamos ele quando estávamos com o conteúdo de frações, mas frações gente, é a divisão do todo em partes iguais. Nessa pesquisa vocês veem que os resultados não são iguais, são diferentes. Aí sem a utilização de um computador, eu não tenho como saber onde exatamente está o local para eu colorir o equivalente ao número que vocês têm daquela dada categoria. Nesse caso, eu não tenho como saber exatamente onde eu posso dividir o valor no gráfico para ficar proporcional. Isso seria mais fácil se a gente tivesse uma situação tipo de 100 pessoas votando eu teria como representar melhor (Professora B).

De acordo com Santana e Cazorla (2020), a possibilidade de transformar representações de dados estatísticos, como por exemplo, tabelas em gráficos, precisam ser planejadas pelo professor, conforme o ano escolar dos estudantes. Nesse aspecto, no primeiro momento, a professora A deixou os alunos trabalharem livremente, justificando que seria necessário que pudessem errar para tentar descobrir a melhor forma de representar os dados da tabela em

forma de gráfico. Porém, ao perceber que os erros estavam dificultando o processo, ela passou a orientar mais de perto a construção.

Ao final da fase de análise, uma equipe construiu gráficos com fragilidades. Observamos que eles fizeram a escala gráfica de forma não proporcional, tampouco colocaram um título e fonte. Os demais grupos fizeram uma boa representação. Podemos observar algumas mudanças em um dos gráficos dessa equipe que foi refeito, conforme exposto na figura 05.

**Figura 05 : Gráficos construídos pelos alunos**



Fonte: Diário de campo do pesquisador

Observamos no primeiro gráfico que a equipe fez uma escala com valores maiores, contados de dez em dez. Já no segundo, os alunos fizeram a escala contando de dois em dois. Essa mudança, nessa representação, foi um ganho, uma vez que uma escala gráfica com valores menores entre os intervalos proporciona maior precisão no momento de construir a coluna na proporção adequada entre os intervalos.

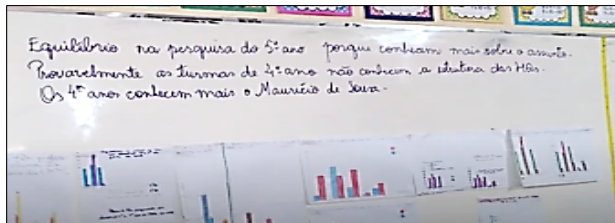
Além disso, ao construir o primeiro gráfico, os alunos fizeram as barras coladas. Essa construção foi equivocada, uma vez que estas não podem aparecer dessa forma. Os estudantes tam-

bém não colocaram a fonte, nem uma cor para representar cada estilo, ficou apenas uma letra sem legenda e sem cor para tornar a construção visualmente mais atrativa. Mesmo não havendo uma obrigatoriedade de cor para indicar a legenda, apenas com a letra, conforme a equipe construiu, fica mais difícil identificar o que significa cada categoria.

Nesse aspecto, podemos observar que a metodologia da professora A, em deixar os alunos construírem sozinhos seus gráficos para poder identificar as fragilidades e depois reformular suas representações quando achassem necessário, possibilitou avanços, uma vez que os alunos, em meio a alguns equívocos que cometeram, puderam repensar sobre suas produções e corrigir eventuais falhas.

No momento final que remete ao quinto encontro, as professoras A e B, juntamente com os alunos, realizaram a última fase do PPDAC, a Conclusão (C). Todos os gráficos foram colocados na lousa e fez-se uma explanação rápida sobre algumas fragilidades e também potencialidades encontradas nessas construções. Logo em seguida, junto com o grupo, a professora B escreveu algumas conclusões obtidas sobre a pesquisa conforme apresentado na figura 07.

Figura 07: conclusões da pesquisa



Fonte: Diário de campo do pesquisador

Ao observarem os resultados da pesquisa na lousa, os alunos chegaram à conclusão de que a preferência por autores e estilos de HQ do 5º ano são muito parecidos. Entre os três mais votados, 28 votos foram para *Stan Lee*, 23 para Maurício de Sousa e 24 para *Ozama Tezuka*. Em relação ao estilo, o brasileiro liderou com 32 votos, seguido do estadunidense com 29, e do japonês com 28.

No 4º ano, a votação no autor Maurício de Sousa foi muito superior, perfazendo um total de 32 votos. Ao analisar os demais autores, o segundo mais votado foi o *Stan Lee*, com 10 votos e *Walt Disney*, com sete. Em relação ao estilo preferido, o estilo brasileiro ganhou com 45 votos, em seguida veio o estilo do estadunidense, com cinco votos, e o estilo japonês, com cinco votos também.

Logo, os alunos do 5º ano confirmaram a hipótese inicial de que os alunos do 4º ano não teriam uma votação parecida com a deles, visto que não participaram do seminário sobre HQ. O 5º ano acreditava que muitas vezes os alunos do 4º ano poderiam conhecer um determinado personagem de algum autor da pesquisa, mas não conseguiam relacionar a obra com o criador. Desta forma, confirmaram a hipótese de que quem venceria como autor preferido no 4º ano seria o Maurício de Sousa e o estilo vencedor seria o brasileiro.

Observamos que nesse momento de finalização do PPDAC as professoras seguiram um modelo que possibilitou ao estudante refletir sobre a pesquisa. Segundo Santana e Cazorla (2020), é importante que o professor oriente os estudantes para que reflitam sobre os resultados e, a partir dos gráficos, tabelas e medidas estatísticas, possam elaborar conclusões e fazer inferências. Essa ação possibilita que o estudante faça uma análise crítica e se posicione sobre o problema de investigação relativo à temática abordada.

## 5. Considerações Finais

Neste trabalho tivemos como objetivo descrever e comentar a aplicação de uma sequência de ensino com a abordagem metodológica do PPDAC, feita por duas professoras do 5º ano do Ensino Fundamental. Percebemos que a vivência desse processo investigativo possibilitou que os alunos pudessem trabalhar sua autonomia, uma vez que eles próprios foram conduzindo cada fase da pesquisa, e as professoras puderam propiciar um ensino dinâmico e mostrar para os alunos onde eles irão usar a estatística na sua vida cotidiana, e assim, demonstrar como é importante que eles dominem esses saberes.

Constatamos que o trabalho com o PPDAC também possibilita uma abordagem interdisciplinar, pois utiliza conhecimentos de outras disciplinas, como Língua Portuguesa, por exemplo. O conhecimento dessa área é mobilizado quando os alunos organizam as ideias e escrevem as hipóteses e conclusão da pesquisa. A literatura também foi explorada, pois a turma utilizou-se de uma pesquisa feita sobre os autores de HQ e suas obras, para poder apontar suas preferências durante a criação do questionário de pesquisa.

A vivência do PPDAC, para Wild e Pfannkuch (1999), propicia, além do desenvolvimento do pensamento estatístico, caminhos para se alcançar o letramento estatístico, pois o PPDAC também possibilita contribuições como: a aprendizagem de conceitos estatísticos utilizados na vida cotidiana; o desenvolvimento de crenças e atitudes sobre o trabalho com dados e a possibilidade de análise e interpretação de cada aluno sobre as situações vivenciadas na pesquisa.

É importante ressaltar que segundo Alves e Santana (2019), durante a realização dessa atividade, o professor deve favorecer a participação ativa de todos os estudantes. Para isso, sugerimos

que ele busque por estratégias para que todos sejam envolvidos em cada fase do processo e, assim, possam vivenciar todas as fases do PPDAC para adquirir novas experiências de aprendizagem em cada uma delas.

Mesmo cientes de que existem limitações que precisam ser consideradas para o trabalho em sala de aula com o PPDAC, é preciso estudar formas de poder potencializar esse trabalho, para garantir o engajamento de todo o grupo em cada parte do processo, na tentativa de conseguir uma aprendizagem significativa para todos os envolvidos.

Por fim, ao descrever essa sequência de ensino e apresentar suas contribuições, esperamos que mais profissionais possam adotar tal proposta para o ensino de conceitos estatísticos, uma vez que, ao trabalhar as fases do ciclo PPDAC, estaremos propiciando um ambiente de ensino de Estatística baseado na vivência real de situações de aprendizagem, fugindo do modelo de aula tradicional baseado na resolução de fórmulas e exercícios presentes no livro didático.

## Referências

ALVES, H. C.; SANTANA, E. R. S. **Uma sequência de ensino e o letramento estatístico nos anos iniciais**. REVEDMAT - Revista Educação Matemática em Foco. v. 8, n. 2, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): matemática**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017a. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em: 22 de dezembro de 2018.

BORBA R.; MONTEIRO C.; GUIMARÃES G.; COUTINHO C.; KATAOKA V.Y. **Educação Estatística no ensino básico: currículo, pesquisa e prática em sala de aula.** EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-americana-, v. 2, n. 2, 2011.

CASTRO, J. B. **A utilização de objetos de aprendizagem para a construção e compreensão de gráficos estatísticos.** 2012. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

CASTRO, J. B.; CASTRO-FILHO, J. A. **Desenvolvimento do pensamento estatístico com suporte computacional.** Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 17, n. 5, p. 870-896, 2015.

CAZORLA, I. M. **O ensino da Estatística no Brasil.** Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2009.

GAL, I. **Adults Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities.** International Statistical Review, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002

LOPES, C. A. E. **Literacia estatística e o INAF 2002.** IN: FONSECA, Maria da Conceição F. R. (org.) Letramento no Brasil – Habilidades Matemáticas. São Paulo: Global. p. 187 a 197, 2004.

LOPES, C. A. E. Os desafios para educação estatística no currículo de matemática. In: Lopes, C. E.; Coutinho, C. Q. S.; Almouloud, S. A. (Org.) **Estudos e reflexões em educação estatística.** Campinas (SP): Mercado de letras, p.47-64, 2010

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. V. **Técnicas de pesquisa.** Editora atlas. São Paulo, 6ª edição, 2006.

MACKAY, R. J.; OLDFORD, W. **Stat 231 Course Notes Fall 1994.** Canada: University of Waterloo, 1994. In: WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Voorburg, n. 67, p. 223-265, 1999.

PONTE, J. P.; FONSECA, H. **Orientações curriculares para o ensino da estatística: Análise comparativa de três países.** In: Encontro sobre o Ensino e Aprendizagem da Estatística. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. (PT), p. 93-115, 2001.

RUMSEY, D. J. **Statistical Literacy as a Goal for introductory Statistics Courses.** Journal of Statistics Education [Online], v.10 ed.3, 2002. Disponível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>.

SANTANA, E. R. S. **Adição e subtração: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante.** Ilhéus, BA: Editora Editus, 2012.

SANTANA, E. R. S; CAZORLA, I. M. **O Ciclo Investigativo no ensino de conceitos estatísticos.** *Revemop*, Ouro Preto, Brasil, v. 2, ed. 202018, p. 1-22, 2020

SANTANA, M. de S. **Traduzindo Pensamento e Letramento Estatístico em Atividades para Sala de Aula: construção de um produto educacional.** *Bolema* vol.30 n.56 Rio Claro. Set./Dez. 2016.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. **Statistical Thinking in Empirical Enquiry.** *International Statistical Review*, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.



## Capítulo 12.

### O PAPEL DO COORDENADOR PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR: CONSTRUÇÃO E RESSIGNIFICAÇÃO DE PRÁTICAS E SABERES DOCENTES

*Francisco Vilar Vasconcelos  
Raphael Alves Feitosa  
Blanca Rodríguez Hernandez*

#### Resumo

Há décadas a formação de professores, seja inicial ou continuada, vem sendo discutida sob diversas perspectivas em decorrência de suas deficiências e lacunas que fragilizam o exercício docente. Diante desse cenário, o presente artigo pretende descrever a contribuição do coordenador pedagógico na construção e ressignificação da prática e saberes adquiridos pelos docentes no processo formativo da sua carreira profissional, expondo a relevância da função do coordenador pedagógico com caráter contribuidor no âmbito da resolução de problemas e tomada de decisões dentro do ambiente escolar. Dessa forma o coordenador pedagógico surge como agente formador do professorado atuante na comunidade escolar, organizando assim, o meio social e educativo nas instituições de ensino. Partindo de uma abordagem metodológica qualitativa, optou-se como método o uso das narrativas de quatro professores de uma escola na rede de ensino público do município de Sobral - CE. Realizou-se entrevistas semiestruturadas, como

procedimento para a coleta de informações. As análises proporcionam uma discussão sobre o cotidiano escolar e o artigo intensifica a importância dos coordenadores pedagógicos no envolvimento com os professores no processo formativo, mesmo com muitas atribuições, ele assume o compromisso com a concepção de protagonismo desses profissionais, contribuindo, através de um processo de reflexão de suas práticas, para a emancipação de seus saberes.

*Palavras - chave:* Coordenador Pedagógico. Formação de Professores. Prática Docente.

## Introdução

Estudos relacionados à formação continuada de professores definem apontamentos que se voltam para a escola como lócus desse processo formativo, principalmente pela proximidade com a prática educativa exercida. Contudo, abordar a formação contínua do docente na escola traz necessariamente uma intersecção da temática diretamente com a coordenação pedagógica, tendo em vista que o coordenador pedagógico como agente organizador social e educativo da instituição consegue se fazer articulador nesse processo formativo dentro do âmbito escolar.

Portanto, a pesquisa pretende descrever a contribuição do coordenador pedagógico na construção e ressignificação da prática e saberes adquiridos pelos docentes no processo formativo da sua carreira profissional.

Em se tratando dessa discussão, é de suma relevância mencionar que os espaços de formação continuada precisam ir além dos momentos de atualização dos professores, romper com a ideia de “treinamento”, conforme enfatiza Imbernón (2010, p. 93), ao afirmar que “a formação continuada de professores, deve ter um

caráter mais do que trazer apenas informações prontas e roteiros engessados, deve ser capaz de criar possibilidades de reflexões e aprendizados voltados para a pesquisa, inovação, imaginação, etc., onde os formadores de professores devem saber como criar tais espaços”.

Assim, procuramos expor a importância da figura do coordenador pedagógico como sujeito formador e criador de espaços voltados para uma construção e ressignificação de práticas e saberes docentes por meio do processo formativo dentro da escola.

Percebemos que na conjuntura atual de como se determina o modelo educacional, os formadores capazes de conhecer a fundo as deficiências do professor, por estarem mais próximos, são os coordenadores pedagógicos. Expondo sua posição em relação ao papel do formador, Imbernón (2010, p. 95) menciona que este “auxilia a refletir sobre situações práticas e a pensar sobre o que se faz durante tais situações, incluindo-se, nesse processo”. Além disso, o autor reforça que o formador “deve assumir cada vez mais um papel de colaborador prático e um modelo mais reflexivo, no qual será fundamental criar espaços de formação, inovação e pesquisa, a fim de ajudar a analisar os obstáculos, individuais e coletivos” (2010, p. 94).

Para debater o papel do coordenador pedagógico como agente formador no âmbito escolar, cabe levar em consideração a sua competência na organização das situações vivenciadas pela escola, assim como também do ensino aprendizagem caracterizado no contexto da formação continuada dos professores tendo a escola como lócus de formação.

De acordo com pesquisas, podemos destacar o enfoque utilizado por Placco (2015), que traz o coordenador pedagógico como uma peça fundamental na perspectiva da formação docente, des-

pertando as múltiplas relações entre o professor e suas vivências no ambiente escolar. Em se tratando de estudos voltados aos saberes docentes, Tardif (2014), Libâneo (2014) e Freire (2015) despertam a sensibilidade de se pensar uma prática pedagógica como o conjunto dos diferentes saberes que precisam articular-se em um processo de formação continuada, para dar subsídios ao professor um processo de mudança e evolução de seus saberes e práticas docentes. Veiga (2012) apresenta direcionamentos importantíssimos relacionados aos saberes e práticas da profissionalização docente que precisam ser considerados em uma política de formação continuada de professores, voltada para uma construção processual e inovador do professor.

Por fim, Imbernón (2010, p. 94) explicita que “o formador, nas práticas de formação continuada, deve auxiliar a resolver esses obstáculos, para que os professores encontrem a solução de sua situação problemática”. E completa, afirmando que “somente quando o professor consegue resolver sua situação problemática, produz-se uma mudança na prática educacional”. Tendo em vista esses aspectos teóricos voltados para a formação docente, o coordenador pedagógico, em seu respectivo cargo, traz uma forte influência na ressignificação da prática docente por manter um elo de cumplicidade com e liderança sobre os profissionais da educação.

## **O Coordenador Pedagógico e o fortalecimento da Ação formativa docente.**

Atualmente, as instituições estão cada vez mais focadas em garantir aos profissionais uma formação continuada de excelência, com o objetivo de alcançar sucesso no processo de ensino aprendizagem. Desse modo, no âmbito escolar surge o coorde-

nador pedagógico, tendo o papel de, através de uma formação em lócus escolar, desenvolver métodos e práticas que proporcionem condições de aprendizado e estímulo aos professores, para que estes reflitam sobre sua ação didática. Para Garrido (2000), o coordenador pedagógico é um agente fundamental no processo de formação continuada, a qual favorece a tomada de consciência dos professores, incentiva e estimula a superação de problemas, propicia condições para o desenvolvimento dos profissionais, tornando-os autores de suas próprias práticas.

Quando refletimos sobre o papel do coordenador pedagógico, nos referimos a um líder presente na escola, que tem o objetivo de acompanhar o desenvolvimento do projeto pedagógico da instituição, articulando junto aos professores uma relação de cumplicidade, que sugere uma troca de aprendizados voltados para a reflexão do ser atuante dentro do contexto escolar, trabalhando a relação teoria e prática educativa, construindo em comunhão um senso coletivo de responsabilidade sobre o processo de aprendizagem dos alunos.

Acrescentando essa ideia, Orsolon afirma que:

O coordenador pode ser um dos agentes de mudança das práticas dos professores mediante articulações externas que realiza entre estes, num movimento de interações permeadas por valores, convicções, atitudes, e por meio de suas articulações internas, que sua ação desencadeia nos professores, ao mobilizar suas dimensões políticas, humano-interacionais e técnicas, reveladas em sua prática (ORSOLON, 2003, p.20).

Neste sentido, é de total competência do coordenador pedagógico proporcionar a garantia de um ensino de qualidade para os alunos, conduzindo ações para o desenvolvimento do ensino aprendizagem, levando em consideração a formação continuada dos professores. É através da formação continuada que os profes-

sores podem aprimorar-se e buscar novos métodos e práticas, conseguindo autonomia e desenvoltura para soluções para problemas que ocorrem no cotidiano escolar em sala de aula, tendo em vista que apenas a formação inicial não é capaz de ofertar ao graduando condições de dar conta de toda a complexidade ocorrida no cotidiano escolar. Os coordenadores pedagógicos são os agentes que conseguem, através de suas vivências e experiências, transmitir bases para a formação desse professor, por intermédio de um trabalho contínuo na busca de solucionar conflitos e os principais dilemas vividos entre professores, alunos e comunidade escolar.

Partindo do ponto de vista de Rosa (2004), o coordenador pedagógico é um dos responsáveis pela formação continuada dos professores no âmbito escolar, por conhecer a realidade pedagógica em que se encontra a escola, procurando atualizar o corpo docente dos casos decididos na gestão. Consideramos aqui o coordenador pedagógico como um fio condutor de informações entre a gestão e a comunidade escolar, buscando refletir e discutir em coletivo constantemente sobre o currículo escolar, atualizando as práticas pedagógicas dos professores através de metodologias voltadas para a troca de experiências e estando sempre atento às mudanças existentes no campo educacional.

Para Libâneo (2004), o coordenador, como gestor em seu campo pedagógico, deve estimular os professores não só a frequentarem as reuniões, mas a participarem ativamente das atividades de formação continuada, refletindo sobre as diversidades enfrentadas no ambiente escolar. Os professores devem sentir-se confortáveis e se permitirem refletir sobre suas práticas através de uma autoavaliação de suas práticas cotidianas, e claro que isso deve ser sob a liderança do coordenador, sendo esta atividade uma forma de qualificação do desempenho da função.

Portanto, na escola, o coordenador precisa incorporar dinâmicas participativas de relações entre os professores, gestores e comunidade escolar, estimulando, através de feedbacks, a reflexão individual quando necessária, assim como também atividades que incentivem as cooperações nas reuniões de planejamento e a comunicação, proporcionando um ambiente harmonizado entre a equipe de profissionais.

Uma das formas mais usadas pelos coordenadores pedagógicos em formação em serviço são as participações no planejamento. A partir de observações feitas nas visitas em sala de aula, o coordenador expõe ao professor, através de conselhos, o seu desempenho e as atitudes diante das exigências que realmente garantem um profissional ativo e preparado para enfrentar todos os desafios possíveis, não expondo de forma coletiva a prática do professor, mas despertando um momento de reflexão e mudanças.

Candau (2003) afirma que esse momento de formação favorece a promoção de várias experiências articuladas com o cotidiano escolar em que os professores participem de espaços de reflexão e de intervenção direta na prática pedagógica concreta em seu espaço. Em meio às tentativas de ajudar o professor no planejamento de atividades e no acompanhamento direto em sala de aula, está o coordenador pedagógico que auxilia, informa, dá sugestões e favorece a formação continuada, proporcionando condições ao desenvolvimento do ensino.

Além dos momentos de planejamentos, é de fundamental importância que o coordenador, através do seu poder de liderança, assegure aos professores momentos de formações coletivas. Assim, o coordenador cumpre a função de gestor da aprendizagem docente, sendo o promotor da formação continuada, garantindo que os docentes tenham um espaço de “trocas” e de interações que

se constituam no fortalecimento de seus saberes construídos no ambiente escolar. No espaço das “trocas de experiências” proporcionado pelo horário complementar, o professor percebe que os seus conhecimentos são valorizados pelos colegas, fortalecendo sua identidade profissional. Portanto, o papel do coordenador é tornar o ambiente propício para que este processo aconteça na escola, de forma a que o trabalho pedagógico nela desenvolvido seja de conhecimento coletivo e de respaldo da prática dos professores.

Tardif (2004) revela que a atividade do professor é marcada pelas relações humanas que constituem o fazer cotidiano do professor, por isso, a importância das “trocas” na construção das relações docentes, aproximando-os com seus pares. O processo cotidiano de formação continuada concentra-se nas situações vividas em sala de aula e através do contato com os profissionais no ambiente de trabalho.

É a partir da formação continuada coletiva com o foco na prática dos professores que as modificações no âmbito escolar se darão, através da construção de uma consciência crítica as mudanças ocorrerão, mesmo que não sejam de maneira individualista ou soberana. Logo, os coordenadores pedagógicos precisam saber reconhecer o momento em que as ações precisam ser reformuladas, para o processo contínuo de qualificação da prática educativa. Estes buscam desvincular-se do autoritarismo que os caracterizou por anos, proporcionando aos professores um verdadeiro apoio às necessidades encontradas na escola, tornando assim a coordenação pedagógica um articulador entre todos que fazem parte do âmbito escolar, que tem como foco a garantia do ensino aprendizagem.



## **Desafios e empasses do Coordenador Pedagógico e a organização escolar: implicações nos saberes e práticas docentes.**

O processo formativo está ligado diretamente com trabalho de estimular os professores para iniciarem uma formação continuada em serviço na perspectiva de conscientização para seu aperfeiçoamento profissional. Este é um dos desafios que o coordenador enfrenta para a valorização e desenvolvimento de práticas e saberes dos profissionais. Isso tornará o processo significativo, pois ao incentivar a reflexão sobre os métodos de ensino e seus saberes como professor, desperta uma compreensão voltada à prática adquirida ao longo de sua carreira profissional, passando a ser suporte para a reforma do exercício da ação reflexiva. Gabriel defende que

[...] a reflexão sobre a reflexão-na-ação reconstrói crítica e sistematicamente o conhecimento do professor, em nível conceitual, analítico e epistemológico, exigindo seu distanciamento para que ele melhor compreenda as relações que pôde estabelecer com o processo ensino-aprendizagem no espaço escolar, as características de sua ação e os processos vividos (GABRIEL, 2011, p. 73).

Considerando que é através da formação que se cria o hábito de estar em constante aprendizagem; adquirindo a disposição por instruir-se; constituir uma nova mentalidade ou caráter; aumentar e adequar o conhecimento, o processo de formação profissional visa buscar novas metodologias de enriquecimento do saber. Nesse processo, a formação continuada de professores consiste em apreender e renovar as teorias e as práticas a partir de reflexões formativas, que são processos de aprendizagem formais e performativas que contemplam a multiplicidade de formas de ensino-aprendizagem de produção e percepção com experiências vividas (TARDIF, 2014; RAMALHO, 2004; SILVA, 2002;).

Partindo desse ponto de vista, a coordenação pedagógica busca meios, alternativas, possibilidades e maneiras de auxiliar os professores no ato de se reinventar, onde servirão de pontos e apoio nas demandas com os discentes no contexto escolar. Ela atua como mediador entre o professor, o aluno e o processo educativo, evidenciando as principais necessidades do contexto que está inserido e contribuindo para a autonomia para a resolução de problemas e nas decisões destes em relação ao contexto inserido.

Nesta perspectiva Clemente afirma que:

Muitos coordenadores, reconhecendo a importância de discutir com o professor suas ações com os alunos, julgam necessário conhecer como ocorrem, nas salas de aulas, as relações de ensino e aprendizagem, principalmente no que se refere ao modo como o professor encaminha a interação da criança com o conhecimento. A prática de assistir às aulas permite ao coordenador o reconhecimento das mudanças pelas quais passam ou não o professor e o aluno. Estar em sala de aula, observando seu cotidiano, parece ser uma de suas atividades fundamentais (CLEMENTE, 2002, p. 57).

Assim, é de fundamental importância que o coordenador insira em sua rotina o hábito de fazer visitas de salas para que possa, através de indícios observativos, conhecer as fragilidades de práticas e métodos docentes, ocasionando um feedback posterior que permita levar o professor a uma autorreflexão para que se obtenha mudanças positivas nas práticas, pois a partir de um olhar externo podemos trazer à tona novos questionamentos que servem para a formulação de novas práticas e saberes.

Diante dessa postura, Veiga (2012) diz que o coordenador pedagógico auxilia na construção de novos saberes do professor, tornando-o reflexivo, transformando-o em um sujeito crítico capaz de desenvolver uma prática pedagógica que procura, de um

lado, superar a relação pedagógica autoritária, paternalista; e, de outro, busca uma ação recíproca entre professor e aluno. O professor passa a compreender que é preciso estar constantemente refletindo sobre a metodologia e o aperfeiçoamento de suas técnicas. Para isso, buscar novos conceitos torna-se essencial. Ao refletirem sobre ações do professor nesse processo formativo cotidiano, Feitosa e Bordião (2015, p. 192) nos afirmam que:

Nessas condições, a reflexão deveria implicar em análises das práticas cotidianas, considerando as condições sociais em que elas ocorrem; desse modo, o trabalho docente deveria se voltar para a transformação da vida social dos educandos e da sociedade como um todo interdependente, o que demandaria uma postura mais crítica do professor, sobre a sua prática profissional, levando-o a refletir, criticamente, sobre o que ensinar, como ensinar, para que e para quem ensinar.

Desse modo, o docente tem maior propriedade e segurança quanto ao exercício pedagógico e domínio escolar, destacando a importância de conhecer as metodologias e os conteúdos. Assim, é necessário estar com sua base teórica/metodológica preparada, a fim de contribuir e reforçar seu trabalho.

O coordenador pedagógico possui a visão macro da escola, vivenciando todas as interações docentes, fortalecendo os processos de formação continuada na escola e gerenciando estas relações. Segundo Geglio (2005), ele exerce o papel de articulador do processo de ensino-aprendizagem da escola, incluindo a formação continuada docente. Sua atuação se reflete na cumplicidade dos professores na relação entre pares na troca de conhecimentos. Para os coordenadores pedagógicos, a formação continuada docente é relevante, uma vez que reverte em um crescimento significativo na aprendizagem do aluno. Garrido (2007) afirma que o trabalho do coordenador é promover a formação continuada em serviço, favo-

recendo a tomada de consciência dos professores em suas ações e conhecimento do contexto escolar onde atuam.

Neste sentido, devemos levantar a afirmação que o papel do coordenador pedagógico possui um olhar muito mais amplo, não sendo mero orientador de execução de programas, mas proporcionando um trabalho de assessoramento aos professores, discutindo dificuldades do cotidiano, trocando experiências, articulando um trabalho que valorize a equipe, entrelaçando a relação com a comunidade escolar, alunos e professores na busca do crescimento dos diferentes sujeitos educativos, envolvidos no processo.

O coordenador constitui um formador no lugar, além de convidar na organização e geração dos espaços de pesquisa, tem a possibilidade de organizar a gestão escolar, a comunidade educativa em geral e sobretudo liderar a construção de políticas de formação de docentes no contexto escolar, a partir das necessidades da escola, dos saberes dos docentes e o caráter pesquisador que tem o professor, independentemente da função que ele tem no contexto escolar; é o coordenador quem, através de sua função e conhecimento do contexto acadêmico, administrativo, que assume, pode criar espaços de formação contínua, de diálogos horizontais que promovam uma escola de aprendizagem e professores pesquisadores de sua prática, além de contribuir e propor novas formas de abordar o cenário de aprendizagem na escola e da formação de professores (RODRÍGUEZ, 2018).

## Metodologia

A pesquisa em questão contempla uma abordagem qualitativa, tendo como método o uso de narrativas que serão voltadas para a vivência contada pelo autor, como também as experiências

expostas por professores do município de Sobral, utilizando como ferramenta o uso de entrevistas gravadas.

De acordo com Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores investigam e coletam dados em seus cenários naturais, para um melhor entendimento, em relação ativa com as pessoas que a eles conferem.

Segundo Lima, Geraldi e Geraldi (2015), ao se utilizar das narrativas de experiências, os sujeitos se fazem autores de suas próprias histórias e assinam as compreensões que produzem sobre as suas vidas. Sabemos que cada sujeito, como ser único, vive e experimenta situações reais que o implicam no ato vivido, na experiência ocorrida. Assim, suas narrações podem servir de inspiração e descobertas para as pessoas que se apropriam delas em forma de pesquisa e leitura.

As informações foram coletadas através de entrevistas realizadas com quatro professores que lecionam nos anos finais do Ensino Fundamental, permitindo expor relevantes percepções sobre formação de professores realizados pelo coordenador pedagógico em uma escola da educação básica no município de Sobral - CE.

As entrevistas foram gravadas, o que garante sua confiabilidade, mas o ato da gravação pode gerar desconforto para o entrevistado, inibindo-o (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Contudo, cabe ao entrevistador transmitir confiança e deixar o entrevistado o mais tranquilo possível, criando um ambiente de harmonia e deixando fluir de forma natural o diálogo para que as informações declaradas pelos entrevistados sejam geradas.

Logo após a gravação das entrevistas, fez-se sua transcrição para um melhor acompanhamento e para que detalhes importantes das falas não fossem esquecidos. De acordo com Zanelli

(2002), é fundamental transcrever uma entrevista logo após o seu término, pois permite maior fidelidade, além de se poder reformular e melhorar as entrevistas para outros entrevistados. Se o pesquisador deixar para transcrever depois de muito tempo, poderá acumular entrevistas e “pode dificultar a lembrança de elementos que ocorrem no processo, que não são captados pelos instrumentos de registro (como as ênfases ou as expressões faciais)” (ZANELLI, 2002, p. 83). Ainda, segundo o autor, é importante mostrar a transcrição das entrevistas aos entrevistados, seja para complementar as informações, confirmar sua autenticidade ou rejeitar as interpretações do pesquisador.

Vale ressaltar que a pesquisa obteve a aprovação do comitê de ética, obedecendo as normas que foram impostas pela Plataforma Brasil, procurando-se em manter o anonimato dos participantes.

## Resultados e Discussões

Considerando o processo formativo como um ato de estar em constante aprendizagem, se busca efetivamente que durante esse processo o professor tenha à disposição o estímulo a constituir uma nova mentalidade ou caráter, aumentando e adequando o conhecimento para uma mutação no processo de formação profissional visando, através da reflexão de suas práticas e na imersão de novos caminhos, buscar novas metodologias de enriquecimento do saber.

Nesse processo, a formação continuada de professores consiste em apreender e renovar as teorias e as práticas a partir de reflexões formativas por meio de obstáculos e dificuldades encontradas no espaço e tempo de uma determinada comunidade, con-

templando a multiplicidade de formas de ensino aprendizagem de produção e percepção com experiências vividas, sejam em formatos individuais ou em grupos (SILVA, 2002; RAMALHO, 2004; TARDIF, 2002; GABRIEL, 2011).

Esse processo de estímulo e autorreconhecimento para que os professores vejam a formação continuada como algo necessário e se sintam parte integrantes desse processo é um dos desafios que o coordenador pedagógico busca para a valorização dos profissionais. Isso tornará o processo significativo, pois, ao incentivar a reflexão sobre os métodos de ensino, posturas em sala de aula, relação interpessoais e os avanços significativos na educação, o professor encontrará novos percursos que contribuirão para sua evolução docente, refletindo ações e experiência adquiridas ao longo de sua carreira profissional, passando a ser suporte para mudanças do exercício docente por meio da ação reflexiva.

Nessa sessão, iremos analisar a figura do coordenador pedagógico como agente formador no âmbito escolar, contribuindo com tentativas de ajudar o professor no planejamento de atividades, aprimoramento de práticas e métodos, no acompanhamento direto em sala de aula e no desenvolvimento de suas capacidades como professor por meio do processo formativo reflexivo. Iremos discutir como o coordenador pedagógico desempenha sua função e como auxilia, informa, dá sugestões e concretiza a formação em serviço, proporcionando condições ao desenvolvimento e qualificação do ensino através de suas atribuições.

Silva e Sampaio (2015) reforçam que as atribuições do coordenador escolar são vitais para o bom andamento da instituição. O coordenador pedagógico precisa gerir com muita sabedoria todas elas para que se possa manter um ambiente harmônico e organizado, mas para isso é necessário competência, ter momen-

tos de formação, seja individual ou coletiva, troca de experiências e reflexões sobre práticas exitosas que possam contribuir, assim como momentos de estudo para conduzir de maneira satisfatória os problemas específicos enfrentados no meio onde está inserido.

Por conhecer o cotidiano da escola e exercer a função de articulador na comunidade escolar, o coordenador pedagógico é mencionado nas narrativas dos entrevistados como parte essencial do processo formativo docente, sendo sua organização e o trabalho praticado essenciais para o processo de ensino-aprendizagem. Assim podemos encontrar nas falas abaixo:

*“O coordenador pedagógico é de essencial importância no âmbito escolar, apesar de ter muitas atribuições está sempre presente para nos ajudar, ele articula e é responsável principalmente pela nossa formação dentro da escola, sempre está presente nas salas, observando nossas aulas e trazendo métodos e práticas para serem estudados nos planejamentos”. (Professor 3)*

*“O coordenador pedagógico tem uma função importantíssima na escola, além de cuidar de todo o pedagógico da escola, nos auxilia em relação aos laços com os pais e a comunidade, cuida das formações da escola, planejamentos, frequências, resultados etc. As vezes sinto uma carga muito grande em relação a esse profissional, mas consegue executar com muita responsabilidade essa função. Tenho muito respeito pelo coordenador, pois ele é a ponte entre todos na escola”. (Professor 4)*

Em se tratando das falas acima, vemos que o coordenador pedagógico na escola se apresenta como articulador, pois sua participação está em todas as ações da escola, desenvolvendo, por meio do processo formativo, uma nova proposta de ensino, motivação de professores, auxílio à gestão, promoção de reuniões entre família e escola, enfim, sua ação é apontada como sendo de importância fundamental.



Mas, apesar das muitas atribuições que são destinadas ao coordenador pedagógico citadas nas falas, é necessário destacar sua verdadeira função, e reconhecer seu papel de formador, transformador, articulador e supervisor. Este consiste em planejar seu tempo com sabedoria, fundamentado no progresso e qualificação do trabalho, ou seja, articulando e sendo o intermediário entre os docentes e a organização escolar, fazendo, assim, aquilo que lhe cabe, e deixando de lado as atividades que não são suas atribuições. Só assim conseguirá fazer o seu trabalho de forma eficaz na formação continuada dos professores e em seus afazeres do cotidiano.

Vale ressaltar a posição de Almeida (2006) quando discute o coordenador pedagógico como um agente de mudança das práticas dos professores mediante articulações permeadas por valores, convicções, atitudes; e por meio de suas articulações internas, que sua ação desencadeia nos professores, ao mobilizar suas dimensões políticas, humano-interacionais e técnicas, reveladas em sua prática. A consciência desse papel é fundamental para enfrentar os obstáculos, dificuldades, incompreensões e resistências ao trabalho que buscará desenvolver. As resistências e dificuldades muitas vezes partem do comodismo e insuficiência de uma autorreflexão na mudança de certas práticas.

Portanto, o coordenador pedagógico como mediador, ao compor uma equipe articulada, conseguirá estabelecer uma base que o auxilie em múltiplas ações, para que sua identidade profissional não seja distorcida. Logo, a necessidade de estabelecer um perfil e uma identidade profissional são algumas das ações que o coordenador deve levar em conta como articulador institucional.

Discutindo o ponto de vista sobre a formação oferecida pelo coordenador pedagógico no âmbito escolar, pode-se concluir, mediante as falas dos entrevistados, que o coordenador deve manter um certo posicionamento de líder, mas não de autoritário em

meio às decisões. O essencial é que, a partir de um momento de reflexão dentro da formação, sirva de discussão onde todos possam se expressar e opinar para a tomada de decisões e resolver de forma coletiva as dificuldades enfrentadas pelo grupo.

*“Em relação a formação que executa me sinto super a vontade, ele não está ali para julgar o que é certo ou errado, ele não é autoritário e impõe suas decisões, tudo que acontece no planejamento é um momento onde todos tem a total liberdade de opinar para juntos resolvermos as dificuldades, ele é um líder, mas nunca nos trata com autoritarismo, na formação sempre apresenta textos reflexivos que nos levam a uma reflexão do que possamos ou não está fazendo de correto em sala de aula”. (Professor 1)*

*“A formação executada pelo coordenador é muito organizada, sempre traz assuntos enfrentados na realidade da escolar para serem discutidos nas formações, isso faz com que juntos possamos resolve-los com mais eficiência, este momento da formação serve para juntos de maneira reflexiva possamos discutir assuntos cotidianos, por mais que mantenha um cargo de liderança o coordenador sabe ouvir, dando a oportunidade que todos possam dar sua opinião para que juntos busquemos a melhor solução, ele tem a convicção que somos um grupo e o trabalho coletivo é que fortifica o grupo”. (Professor 2)*

De acordo com as respostas acima, pode-se dizer que o coordenador pedagógico tem uma função integradora e articuladora do trabalho coletivo dentro do processo formativo, levando-se em consideração que ele tem o papel de mediar uma formação voltada para o âmbito coletivo, que desperte discussões e conversas que possam trazer a participação dos professores e criar momentos de trocas que possam servir como uma via de mão dupla, onde todos possam se sentir partes integrantes, não priorizando só a teoria, mas a prática da realidade vivida pela comunidade escolar como todo, incentivando, assim, o educador coletivo (SILVA, 2012).

Em meio às atribuições do coordenador que foram apresentadas durante as narrativas dos entrevistados, é necessário darmos ênfase ao trabalho com a comunidade, pois é através de reuniões e conversas que se cria uma relação de apoio e confiança, ligando uma ponte entre família e escola. Trata-se de um trabalho que oportuniza uma sintonia para o melhor desenvolvimento do estudante, reforçando a importância da busca pelo alinhamento de decisões que têm como objetivo o melhor desenvolvimento da comunidade escolar.

Esse alinhamento, no entanto, reflete-se de forma positiva na criação de estratégias a serem discutidas na formação docente, ressaltando as especificidades de cada aluno, ajudando o professor a lidar com as particularidades enfrentadas e comportamentos em sala de aula.

*“Por conhecer a realidade da escola tem bastante propriedade de ser esse agente formador dentro dela, ele conversa com os alunos, pais e está muito presente na comunidade e isso traz um apoio muito grande em relação a ligação entre escola e família, nos ajudando a atender as particularidades dos alunos”. (Professor 1)*

*“Ele trabalha intensamente a relação família e escola, articula muito bem as conversas com os alunos, ouvi os pais, realiza momentos entre a escola e a família, proporcionando um elo de confiança entre os pais e a escola, conhecendo a realidade dos alunos para que possamos entender certas atitudes e saber como lhe dar com eles”. (Professor 4)*

Ao discutir esta sessão, encontramos, através das narrativas dos entrevistados, que o coordenador pedagógico se posiciona no papel de formador do corpo docente, assumindo a responsabilidade junto aos professores pela qualidade do ensino na escola. Lembrando que essa qualidade de ensino se dá por meio do trabalho coletivo e feito pela comunidade escolar, mas cada profissional deve ter seu campo de atuação delimitado.

Para isso, necessitará desenvolver atividades que consolidem uma aprendizagem significativa, assegurando um trabalho harmônico e de qualidade entre a coordenação pedagógica, docentes e comunidade escolar. Com isso, o coordenador pedagógico tem a responsabilidade de assumir um trabalho que necessita estar articulado com os princípios pedagógicos assumidos pela escola, por meio de uma leitura sistemática e intencional da realidade contextual onde está inserida.

### Considerações Finais

Constata-se que a figura do coordenador pedagógico é fundamental nas instituições para dar o apoio necessário ao professor, destacando o acompanhamento das aulas, resolvendo problemas do dia a dia, e buscando reflexões que propiciem um ambiente saudável em sala de aula.

Porém, essa tarefa não é tão simples, pois, devido às inúmeras atividades desenvolvidas, os coordenadores pedagógicos nem sempre dispõem de tempo necessário. No entanto, não deixamos de encontrar ações formativas realizadas pelos coordenadores pedagógicos com os professores. Através de encontros formativos, observações em sala de aula e troca de experiências, desenvolvem ações que contribuem diretamente na prática educativa.

O coordenador tem um papel mediador na escola ante o diretor, os docentes, os estudantes e comunidade educativa em geral, e a função mediadora o permite construir espaços de formação. A autonomia de suas funções permite que desenhe espaços para a reflexão contínua da ação na escola no contexto em que situa temporalmente as formas de interação com a comunidade da que forma parte. Ou seja, ele deve desenhar espaços para que os professores estendam sua prática de aula na comunidade, mas, para

isto, têm que conhecer a comunidade, seus problemas, necessidades, e pesquisar, mediante a interação contínua dos docentes com estudantes, pais de família, atores da comunidade que não são da escola, mas são necessários para estabelecer comunicação com cenários que ajudem a romper os bloqueios, construindo uma ponte permanente com comunidade, justificando assim sua presença no lugar. Para isso, precisa que os professores da escola interajam com seus estudantes, e abordem as necessidades da comunidade e estabeleçam espaços de formação e pesquisa com problemáticas do contexto. Desta forma se pode contextualizar a didática das disciplinas com as necessidades da comunidade da escola, e o coordenador será o dinamizador dos espaços de aprendizagem.

Concluindo, ao tratarmos da relação coordenação pedagógica e sua importância no fortalecimento da ação pedagógica que se encontra ligada diretamente com a formação docente, estes contribuem para o processo de construção e ressignificação de saberes profissionais dos professores, assim como a resolução/minimização dos problemas, tornando os professores mais autônomos e seguros na resolução de problemas cotidianos em sala de aula através dos processos formativos de formação em serviço.

## Referências

CANDAUI, V. M. F. **Universidade e formação de professores: que rumos tomar?** 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

CLEMENTI, N. A voz dos outros e a nossa voz: alguns fatores que intervêm na atuação do coordenador. In: PLACCO, V. M. N. S.; ALMEIDA, L. R. (org.). **O coordenador Pedagógico e o espaço da mudança**. São Paulo: Loyola, 2001. p. 53- 66.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Org.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.

FEITOSA, R. A; BODIAO, I. S. As teorias sobre o 'professor reflexivo' e suas possibilidades para a formação do docente na área de ciências da natureza. **Revista entreideias: educação, cultura e sociedade**, Salvador, v. 4, p. 185-199, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51ª ed. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GABRIEL, G. L. **Narrativa autobiográfica como prática de formação e de atualização de si: os grupos-referência e o grupo reflexivo na mediação da constituição identitária docente**. Curitiba, PR: CRV, 2011.

GARRIDO, E. Espaço de formação continuada para o professor-coordenador. In: BRUNO, E. B. G.; ALMEIDA, L. R.; CHRISTOV, L. H. S. (org.). **O coordenador pedagógico e a formação docente**. 8. ed. São Paulo: Loyola, 2007.

GÉGLIO, P. C. O papel do coordenador pedagógico na formação do professor em serviço. In: PLACCO, V. M. N. S.; ALMEIDA, L. R. (org.). **O coordenador pedagógico e o cotidiano da escola**. São Paulo: Loyola, 2005.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 28ª ed. São Paulo, 2014.

LIMA, M. E. C. C.; GERALDI, C. M. G.; GERALDI, J. W. O trabalho com narrativas na investigação em educação. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 17-44, 2015.

ORSOLON, L. A. M. O coordenador/formador como um dos agentes de transformação da/na escola. In: ALMEIDA, L. R; PLACCO, V. M. N. S. (org.). **O Coordenador Pedagógico e o Espaço de Mudança**. São Paulo: Loyola, 2003.

PLACCO, V. M. N. S.; SILVA, S. H. S. A formação do professor: reflexões, desafios e perspectivas. IN: BRUNO, E. B. G; ALMEIDA, L. R; CRISTOV, L. H. S. (ORG). **O coordenador pedagógico e a formação docente**. 13 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

RAMALHO, B. L. **Formar o professor, profissionalizar o ensino – perspectivas e desafios**. In: NUÑEZ, I. B; GAUTHIER, C. (org.). 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2004.

RODRÍGUEZ, H B. **Conocimiento profesional del profesor de ciencias al abordar cuestiones sociocientíficas: un estudio de caso de un grupo de investigación en la interacción universidad – escuela**. Tesis de Doctorado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia. 2017.

ROSA, C. **Gestão estratégica escolar**. 2. ed. Petrópolis, Vozes, 2004.

SILVA, E. M. A. Dispositivos metodológicos para a formação continuada de professores: uma abordagem crítico-reflexiva. In: FERREIRA, A. T. B.; ALBUQUERQUE, E. B. C.

TARDIF, M. **Saberes docentes & Formação profissional**. Petrópolis, Vozes, 2014.

VEIGA, I. P. A. Docência como atividade profissional. In: VEIGA, I. P. A.; D'AVILA, Cristina (org.). **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. 2ª ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2012, pp. 13-21.

ZANELLI, J. C. Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. **Estudos da Psicologia**, Natal, n. 7, p. 79-88, 2002.

## Capítulo 13.

### PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: FUNDAMENTOS E ASPECTOS DE SUA DIDÁTICA PARA EMANCIPAÇÃO DOS EDUCANDOS<sup>10</sup>

*Viviane Alves de Oliveira Feitosa  
Maria Cleide da Silva Barroso  
Francisca Helena de Oliveira Holanda*

#### Resumo

O presente artigo consiste em um pequeno recorte de uma dissertação de mestrado de uma pesquisa fundamentada na teoria crítica de base materialista histórico-dialética que teve como intuito analisar as obras acadêmicas em Língua Portuguesa a respeito da Pedagogia Histórico Crítica e suas conexões com Ensino de Ciências da Natureza nos anos iniciais. A escolha por esta temática se situa, assim, na busca de maior fundamentação teórica sobre as propostas pedagógicas que ofereçam aos docentes e discentes possibilidade de se posicionar claramente em defesa dos interesses da classe trabalhadora. No texto, trazemos essa demanda dos educadores, que sempre esteve presente no cenário educativo do país. A busca de uma teoria que propiciasse a ruptura de uma lógica reprodutivista, que corroborasse a resistência da dialética no cenário educativo no Brasil. Trata-se de ter clareza da importância do

---

<sup>10</sup> O presente manuscrito traz algumas partes publicadas numa dissertação de mestrado, desenhada no PGECM-IFCE, oriunda de uma investigação de base materialista histórica e dialética. A dissertação publicada/orientada pelas autoras, teve como intuito analisar as obras acadêmicas em Língua Portuguesa a respeito da Pedagogia Histórico Crítica e suas conexões com Ensino de Ciências da Natureza.



espaço institucional da escola frente a sociedade capitalista contemporânea. Situar que a Pedagogia Histórico Crítica se posiciona contra todo esse sistema contra-hegemônico, como ferramenta de uma educação que propicie a formação de um ser humano omnilateral, ou seja, uma individualidade livre e universal, oferecendo aos filhos dos trabalhadores uma escolarização consciente e revolucionária, articulando os saberes científicos e filosóficos na escola e que sejam trabalhados esses conhecimentos de uma maneira educativa intencional. A Pedagogia Histórico Crítica seria um expressivo meio na ação de emancipação humana, principalmente para as classes trabalhadoras que são exploradas pelo capital. Esta pedagogia está baseada em uma compreensão crítica da sociedade capitalista, não se limitando a uma banal remodelação que conserva imutável a estrutura social e sim a ruptura desta.

**Palavras chaves:** Pedagogia Histórico-Crítica. Materialismo histórico. Educação Emancipatória.

## 1. Introdução

A tessitura deste artigo tem como objetivo apresentar ao leitor uma teoria educativa que almeja que a classe trabalhadora se aproprie dos conhecimentos produzido ao longo do processo histórico e compreender que assim feito é possível a emancipação humana diante do Capital.

Para tanto, a pesquisa se desenvolveu com base na leitura da obra de Dermeval Saviani (2005, 2008, 2013, 2015, 2016). Com base na pesquisa bibliográfica aqui desenvolvida, notamos que a obra do autor pode ser usada como meio para introduzir ao leitor as demandas educacionais brasileiras da década de 80, pois mostra clara predominância de concepções progressistas no campo educacional que demonstra conexão com os movimentos de esquerda,

que enfrentaram as tendências nada críticas que eram impostas ao sistema educativo. Nesse período, se tentava diminuir e banalizar a Pedagogia proposta por Saviani como uma obra não finalizada, ponderando-a como uma obra que executa uma ação revolucionária no que se refere a sistematizar um movimento de reforma.

Destarte, Saviani (2008), no livro *Escola e democracia*, situa a realidade na década de 1970, quando muitos não tinham acesso à escola, encontrando-se fora desse espaço e distante da possibilidade da escolarização. O autor apresenta que o sistema distinguia e os transformava em excluídos, marginalizados. Havia dois grupos, aquele que concebia a escolarização como uma engrenagem de homogeneização social e o que via como aparato de discriminação social. Cada grupo percebe de forma desigual a ligação entre educação e sociedade. No primeiro grupo, essa convivência é harmoniosa e o acontecimento da exclusão de algum dos sujeitos se dá de forma aleatória, cabendo ser reparada. Nesse sentido, o papel educativo é oferecer à sociedade uma composição democrática, afastando-se de uma fragmentação.

No segundo grupo, assimilam que a sociedade é definida pela cisão entre as categorias que são opostas, que suas manifestações se dão através do enfrentamento entre si. Para eles, a marginalidade é um evento intrínseco à própria estrutura da sociedade. Porque em todo tempo existirá a divisão de classes e a existência de uma que predomina no controle da produção social, colocando um determinado grupo na situação de marginalizado em referência a outro. Neste sentido, a conjuntura do processo educativo valida essa marginalização.

Nesta concepção, ao mesmo tempo em que exerce a função ideológica, o espaço escolar executa duas funções básicas: auxilia na construção da força de trabalho e na infiltração da ideologia dominante.

Além das obras supraindicadas de Saviani, também utilizamos como alicerce na estruturação desse texto a obra de Gasparin (2012), obra que se deu a partir da provocação do professor Saviani, durante seu doutorado, quando ele questionou o idealizador da PHC por que ele não propunha uma didática como finalidade de contribuir com a prática dos docentes.

O próprio Saviani esclarece que já havia contribuído e deixa aberto a oportunidade de outros também ajudarem nessa jornada. Destarte, Gasparin (2012) lança uma didática que apresenta os fundamentos teórico-metodológico do materialismo histórico-dialético. Acolhendo a provocação, Gasparin assumiu essa tarefa, que ficou estruturada em quatro níveis. O primeiro trouxe o apoio teórico materialismo histórico-dialético, o segundo a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, o terceiro os cinco passos da PHC de Saviani. O quarto ficou a partir da análise e apreensão das obras de Marx, Vigotski e Saviani, e a vivência e práxis do dia a dia na sala de aula.

Saviani (2005) adverte que a escola é um ambiente democrático e que nós, como preceptores, necessitamos assumir uma conduta crítica, mediada de valores e de fundamentos a serviço da classe proletária. Contudo, mesmo admitindo a escola como um ambiente de não-neutralidade, Saviani (2008) explicita que a educação é um ato potencialmente revolucionário, dessa forma compete a nós, mestres orgânicos, defender e combater a hegemonia dominante.

No entanto, esta conduta crítica é uma prática desatenta à realidade escolar, pois muitas vezes é vetado aos docentes criticidade do saber científico, com convicção de transgredir a lógica de mercado forçada pelo sistema do capital. Sendo assim, fica clara a maior evidência dada a alguns conteúdos curriculares de língua portuguesa e códigos matemáticos em detrimento dos demais componentes curriculares nas séries iniciais do Ensino Funda-

mental. Tal conjuntura reflete que a aprendizagem atual ofertada à classe trabalhadora concebe a possibilidade de uma formação norteada para a cidadania burguesa (TONET, 2005, 2013, 2017), direcionando a formação ao treinamento dessa parte mais pobre da população para ocupar os postos mais instáveis do mercado de trabalho.

Aos docentes surge a esperança de auxiliar no enfrentamento pela emancipação humana, ainda que a instituição escolar seja preponderantemente reprodutora das conexões de poder e abuso, alicerce das sociedades de classes, que ocasionam lugares em que é viável agir, frente às contradições do sistema. Nas palavras de Tonet (2005, p. 230):

[...] o objetivo fundamental da educação é contribuir para que os indivíduos façam suas objetivações comuns ao gênero, e tendo em vista que este objetivo, hoje, tem o nome de emancipação humana, então todas as atividades humanas deverão estar ordenadas em função dele.

No mesmo sentido, Santos (2005) aponta que o conhecimento historicamente construído, disseminado nos anos elementares do Ensino Fundamental, deve alcançar e integrar-se como um colaborador para que o aprendiz seja capaz de ler e entender o universo que lhe cerca.

Geraldo (2009) ressalta que é necessário disponibilizar materiais para que os docentes e discentes progridam cada vez mais com a instrução sobre a natureza e o respeito para com ela, tornando-os aptos de assimilar seus eventos e o uso das riquezas naturais, integrando sua ligação com os meios produtivos.

Quando vamos pesquisar sobre o processo de contextualização da Pedagogia Histórico Crítica, revelamos que ela perpassa o fim da década de setenta, quando as correntes pedagógicas sondavam pedagogias que transgredissem a ordem dominante. Desta

forma, vislumbrava esse objetivo tanto no cenário internacional quanto no brasileiro uma vertente crítica que destacava a natureza reprodutora da educação.

Os movimentos que emergiam da década anterior proporcionaram à década vindoura uma aliança e mobilização da juventude e dos grupos vinculados à educação. A particularidade da ação era envolta no social e cultural que interiorizavam as ideologias marxistas. Porém, de acordo com Saviani (2005), esse movimento fracassou porque seu envolvimento se dava entorno da esfera cultural, pois ficou claro que essa vertente não poderia transformar a coletividade. Desta forma, o que pode ser compreendido é que os hábitos são estabelecidos pela comunidade, e não o contrário.

Na década de 1970, apresentaram-se algumas teorias, como a da violência simbólica de *Bourdieu e Passeron*, que se configuravam em várias áreas de atividade. Na instrução, acreditavam que a cultura repetia, validava e fortalecia as relações de força que lhe prestam suporte, elucidando como o grupo dominante sempre se mantinha no controle. A partir dessa teoria concebiam-se outras, de que a instituição escolar admoestava os valores dos ricos e repetia as relações de soberania destes.

Algumas dessas novas teorias iam se disseminando no Brasil e nutrindo principalmente os cursos de pós-graduação que incorporavam como recursos de força ao Regime Militar. O Estado incorporava as teorias que tinham como função o domínio do povo. E os movimentos dos educadores e estudiosos da área da educação iam se aprofundando em possibilidades cabíveis no espaço educacional, já que o que estava posto era inviável.

Nessa busca de um norte para uma pedagogia oficial aceitável, as três principais entidades da área da educação, Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Educação (ANPEd),

Centro de Estudos Educação e Sociedade (CEDES) e Associação Nacional de Educação (ANDE), se ligaram para promover a primeira Conferência Brasileira de Educação. Junto a esse contexto educacional, a transição de uma conjuntura política que retomava as eleições diretas.

Nesse período, Saviani (2005) explicita a existência de uma visão de que a Escola Nova por parte dos educadores seria algo transformador no ambiente educacional. Porém ele contesta que ela seria contrária aos preceitos democráticos. Tempo depois, ele vai esclarecer essa concepção a partir da escrita do texto a *Escola e Democracia*.

Existia uma busca por parte Saviani de apresentar uma proposta pedagógica que ficasse empenhada aos marcos sociais da educação e que propiciasse vincular o trabalho pedagógico com as relações sociais. Assim foi seu esforço para apresentar uma terminologia compatível ao que ele queria difundir, então o termo *histórico – crítica* era de uma pedagogia firmada na sociedade e nas ações transformadoras que estavam pautados nos eventos históricos.

Sobre a sustentação teórica da PHC, fica explícito o subsídio do marxismo para os elementos teóricos, como a dialética. Tonet (2017) esclarece que Marx refuta a concepção idealista da história, que predominava no seu tempo, e promove os princípios de uma concepção histórico materialista da realidade social. Com isso ele justifica a ideia de que a realidade social é produto total, integral e exclusivo dos seres humanos.

[...] não trata de uma dialética idealista, uma dialética entre os conceitos, mas de uma dialética do movimento real. Portanto, trata-se de uma dialética histórica expressa no materialismo histórico, que é justamente a concepção que procura compreender e explicar o todo desse processo[...] (SAVIANI, 2005, p. 141).

Outra influência do materialismo histórico é no método pedagógico da PHC, que incorpora a categoria da mediação, pois enxerga que o processo educativo é mediado por uma prática inicial que consiste no aprofundamento dos fatos do cotidiano, de reflexões, idealizações de resoluções e um processo de síntese à síntese para retornar a prática inicial. Essa mediação tem a atuação do docente, que precisa apreender a adversidade das relações sociais, ficando claro que ao longo do processo histórico, a humanidade produz saberes, e que esses conhecimentos são incorporados pelas gerações seguintes.

A educação, na medida em que é uma mediação no seio da prática social global, cabe possibilitar que as novas gerações incorporem os elementos herdados de modo que se tornem agentes ativos no processo de desenvolvimento e transformação das relações sociais (SAVIANI, 2005, p. 143).

Lessa e Tonet (2008) concordam que, no conceito marxista, a noção de existência humana está atrelada à modificação da natureza, e que a reprodução coletiva está elencada a este movimento. Desta forma, os autores asseveram que “por meio do trabalho os homens não apenas constroem materialmente a sociedade, mas também lançam as bases para que se construam como indivíduos” (2008, p. 18).

O trabalho é atuação vital consciente, ou seja, distintas das demais ações vitais dos animais porque decorre pela consciência. Por meio do trabalho, o homem transfigura o meio natural, oportunizando, desta forma, o produto de suas próprias exigências de existência. A metamorfose do mundo natural em um mundo humano simboliza a dinâmica Auto constitutiva do gênero humano.

A categoria trabalho é primordial para a apreensão da vigente investigação, para a ontologia de Marx (2011, 2013), ao passo que a materialização de uma prévia ideação do ser, a labuta faz parte de uma conexão metabólica entre homem e natureza. Em suas palavras:

Como criador de valores de uso, como trabalho útil, o trabalho é, assim, uma condição de existência do homem, independente de todas as formas sociais, eterna necessidade natural de mediação do metabolismo entre homem e natureza e, portanto, da vida humana (MARX, 2013, p. 167).

Com a implantação do modo de produção capitalista, esta conexão, homem e natureza, muda profundamente. Segundo Marx e Engels (1998), o capitalismo alicerça-se na divisão da sociedade em duas classes fundamentais: a burguesia, que são os possuidores de meios de produção e dos materiais necessários à produção dos meios de subsistência; e o proletariado, que são os despossuídos, levados a vender a sua força de trabalho à burguesia, para adquirir em troca os recursos para a sua subsistência.

Desde o advento do domínio individual dos meios de produção e da divisão social em classes, a produção da base material que garante a reprodução da sociedade vem se consumindo a partir de desiguais modos de dominação do homem pelo homem – Escravismo, Feudalismo e Capitalismo – prevalecendo, no atual modo de produção, o trabalho assalariado.

De acordo com Saviani (2015), a singularidade da educação está embasada na institucionalização do saber pedagógico, mediado pela escola, cujo compromisso se fundamenta na socialização do saber rigoroso, ou seja, “a escola diz respeito ao conhecimento elaborado e não ao conhecimento espontâneo; ao saber sistematizado e não ao saber fragmentado; à cultura erudita e não à cultura popular” (p. 288).

Por conseguinte, a instituição escolar é concebida como essência do desdobramento histórico do povo, os conhecimentos provocados pelo educador se associam em função do desenvolvimento do educando, para que dessa maneira caminhe um trajeto para a superação da sociedade vigente a caminho de uma sociedade sem classes.



O trabalho, como metabolismo homem-natureza, nos viabiliza mediar um ensino de Ciências da Natureza que vá para além da habitual transmissão de algumas temáticas, podendo incorporar uma perspectiva política e histórica de análise da sociedade, da natureza e da cultura (GERALDO, 2009; TEIXEIRA, 2003). independentemente das contradições sistêmicas do capital, entendemos que o estímulo à investigação científica deve ter um papel crucial na estrutura curricular do Ensino de Ciências da Natureza, pois o saber científico não deve ser facultado como uma verdade absoluta e dogmática (SANTOS, 2005). Sendo assim, podemos compreender o Ensino de Ciências da Natureza como um processo de construção social para a exposição do mundo, mediada por conflitos e poderes intrínsecos a toda construção social humana.

De acordo com Santos (2005), a PHC, com sua conexão com o marxismo, utiliza a categoria trabalho como seu elemento fundante.

É por meio do trabalho que construímos um mundo humano, realizamos nossa humanidade e humanizamos a natureza. O trabalho reverte-se de um poder extraordinário, pois ele permite ao homem expressar criativamente, suprir suas necessidades e realizar sua humanidade (SANTOS, 2005, p. 20).

A percepção educacional de asserção pelo filósofo da educação Demerval Saviani discerne dos princípios das teorias crítica-reprodutivista, porque seus projetos com a educação são para além da mera reprodução.

Para Santos (2005), os princípios adotados pela PHC são um avanço. Só será possível avançarmos uma educação popular de qualidade, com resgate dos conteúdos escolares, se dominarmos o processo. Por isso, a luta por uma educação que ofereça um saber universal. Saviani (2005, 2008) defende que as intenções sociais se materializam quando a função política da educação escolar se expressa de modo claro.

A prática educativa do docente tem objetivamente um sentido político que pode ser compreendido quando se observa sua prática, pois configura um momento de totalidade. Emancipar as camadas populares pressupõe uma ação educativa que vai além de repetições ideológicas, propõe instrumentalizar, para que cada indivíduo, através da educação, se aproprie das condições para agir por si mesmo.

Saviani (2005) não coloca a educação com redentora de todos os problemas, porém ele defende que a luta e a implantação de um ensino de conteúdos universais podem permitir uma educação sólida e clássica para os filhos dos trabalhadores, permitindo a eles o direito de luta. O domínio ou a aquisição de determinado saber foi restrito a uma determinada classe social e com isso era sempre alvo de controle e funcionamento de acordo aos interesses dessa classe dominante.

Assim, a PHC vai pensar em um método pedagógico que se estrutura em cinco passos que contribua no trabalho de sala de aula para a construção do conhecimento e meios de garantir a emancipação dos discentes (SAVIANI, 2005). Gasparin (2002) sistematizou a proposta pedagógica de Saviani, criando um direcionamento didático para a utilização de tal pedagogia nas instituições de ensino. A seguir, iremos expor essa proposta pedagógica.

## 2. A didática da PHC

Na didática da PHC, o primeiro passo propõe que o ponto de partida seja a *prática social*, sabemos que o docente e o discente têm uma compreensão diferenciada acerca dos conteúdos em níveis distintos, porém se faz necessário nessa primeira etapa a referência da dimensão coletiva e social. Neste momento surgem os anseios, as lutas e as contradições, manifestadas na comunidade na qual estão inseridos.

O segundo passo é a *problematização*, quando cabe a identificação das principais dificuldades colocadas pela prática social, além das demandas que precisam ser resolvidas. Nesta etapa, entende-se que as questões encontradas vão além de apenas reflexões de como resolver o problema, de quais conteúdos são necessários para encontrar uma resposta. Nesse momento, a percepção do educador e do educando deve envolver um olhar para além das estruturas sociais, que possibilite um desvelamento.

O terceiro passo é a *instrumentalização*, que trata de se apropriar da teoria e da prática que ofereça ao discente a possibilidade de agir para resolução dos problemas encontrados na prática social e discernir que tais conhecimentos foram produzidos socialmente e preservados ao longo da história. Nesta etapa, o educando apropria-se de ferramentas que lhe darão condições de batalhar e solucionar os problemas encontrados.

O quarto passo é a *cartase*. Depois que o discente adquire as ferramentas básica para a luta, ele irá elaborar novas formas de entendimento da prática social. Tudo aquilo que ele assimilou será interpretado e transformado para que ele possa intervir no social de forma ativa.

O quinto passo é o momento de *retorno à prática social*. Nesta etapa, o educando observa sua evolução no que se refere ao seu entendimento de uma nova prática social, pois depois de todas essas etapas, ele construiu e conquistou subsídios culturais, teóricos e práticos que irão permitir agir de forma consciente.

Para Saviani (2005 p. 143), à educação, na medida em que é uma mediação no seio da prática social global, cabe possibilitar que as novas gerações incorporem os elementos herdados de modo que se tornem agentes ativos no processo de desenvolvimento e transformações das relações sociais.

Indo no mesmo sentido, Tonet (2012, p.50) destaca que para formar o homem integral é necessário que se permita que ele tenha acesso aos mais plenos conjuntos de bens – materiais e espirituais necessários à sua plena realização.

Na perspectiva da PHC, a educação deve transformar de modo profundo a qualidade da introdução dos homens na prática social global. A sequência educativa deve levar os homens, individual e coletivamente, a remodelarem o modo como se conectam na e com a prática social. Daí a necessidade de propor uma sequência metodológica do processo de ensino.

A PHC é uma das muitas correntes pedagógicas que atualmente ocupam a conjuntura educativa nacional. Se destaca como distinta de outras por ser uma das pedagogias contra-hegemônicas que critica, isto é, que não encara a educação como autossuficiente em relação à disposição social, mas como uma ação que se estabelece histórica e dialeticamente com a estrutura e com as relações sociais.

É defensora de uma prática social transformadora, consciente da existência dos eventos que decorrem da alienação existente em nossa comunidade, mas que são capazes de ultrapassar no processo histórico.

Desta forma, a PHC não pode ser limitada a um único momento do procedimento educativo, que possa decorrer de modo mecânico após a instrumentalização, pelo contrário, ela alcança a conexão dialética que funda as diversas perspectivas e estágios da práxis educativa, sendo ela realizadora de uma nova prática social, oferecendo novo suporte para o enfrentamento e questionamento do que está posto.

### 3. Considerações Finais

Vivemos em uma sociedade capitalista, composta em classes com interesses opostos. A organização social capitalista garante que o papel da educação escolar será diferente de acordo ao interesse de quem ela serve. Se for posta a serviço do desenvolvimento do capital, portanto, estará a serviço dos benefícios da classe influente, caso contrário, estará a favor dos interesses dos operários.

Entendemos, dessa forma, que a intencionalidade e o sentido no desenvolvimento do trabalho educativo têm como objetivo garantir que o educador e a escola cumpram legitimamente seu papel de proporcionar um saber universal ao todos.

Assim, a Pedagogia Histórico-Crítica despontou no cenário brasileiro enriquecendo as argumentações, e com ela a necessidade de um posicionamento de qual tipo de educação deve ser ofertada, e para quais grupos. Pois, a neutralidade é impossível. A urgência de um posicionamento era necessária. Pois como afirmam Freire (2005) Saviani (2013), a educação é um ato político.

Quando Saviani define o saber objetivo como parte essencial da PHC, definindo qual saber deve integrar de forma crucial o currículo escolar, não o está colocando como um saber neutro. Ao contrário, Saviani (2005) argumenta que é possível negar a neutralidade e afirmar a objetividade, porque não existe saber desinteressado, porém não é todo interesse que impede a objetividade. Por isso se faz necessário apreender essas dimensões que fazem parte do cenário educativo.

Cardoso (2014) explicita que em meio às correntes pedagógicas contra-hegemônicas, que recolocavam a importância da extensão pedagógica no processo de modificação social, a PHC se destacou como uma pedagogia de alicerce marxista, e a elaboração do método pedagógico foi fundamentado no método da

economia política e da práxis revolucionária expostas por Marx para conhecer e transformar a sociedade burguesa.

Saviani (2013) cita que a pedagogia histórico-crítica infere que a ação educativa como uma atuação mediadora no núcleo da prática social. Assim sendo, é primordial saber que a condição para se agir de forma coerente no solo da educação é identificar, da forma mais viável, o modo como se encontra a organização da sociedade na qual se multiplica a prática educativa.

Nessa direção, uma dificuldade a ser encarada na propagação da PHC é o de disseminação da concepção de mundo materialista histórica e dialética, pois o interesse neste diálogo é que a atitude empregada ao desenvolvimento humano vai muito além de promover uma educação autônoma e crítica.

A Pedagogia Histórico-Crítica considera como prioritário que nas instituições escolares sejam aperfeiçoados os saberes universais em um processo educativo intencional, e isto representa um exercício com o saber objetivo e universal, portanto, assimilar que a instrução tem uma especificidade histórica. Deste modo, a ciência, o saber científico, que necessita ser considerado como premissa teórica e prática para a formação da coletividade.

Nesse sentido, por um lado a ação educativa não deve desprezar o saber do dia a dia, mas também não pode conter como meta ou único parâmetro. É imprescindível ir além, com o foco nos conteúdos escolares que irão apoderar-se do saber sistematizado.

Desse modo, a prática social emancipatória defendida pelo marxismo e, conseqüentemente, pela Pedagogia Histórico-Crítica, persevera na defesa de um sistema educativo que coletive os saberes das ciências, das artes e da filosofia nas suas formas mais abundantes e mais prósperas, para podermos combater mais essa demonstração da barbárie capitalista que está posta nos dias atuais.

## Referências

CARDOSO, Mario Mariano Ruiz. MARTINS, Marcos Francisco. A catarse na pedagogia histórico-crítica. **Revista HISTEDBR** (On-line), Campinas, n. 57, p. 146-164, jun 2014.

ENGELS, F. Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem. In: ANTUNES, R. (Org.) **A Dialética do Trabalho**: escritos de Marx e Engels. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 46.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

GASPARIN, João Luiz. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

GERALDO, A. C. H. **Didática de Ciências Naturais na perspectiva Histórico-Crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2009.

LESSA, Sergio; TONET, Ivo. **Introdução à filosofia de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MARX, K. **Grundrisse**: Manuscritos econômicos de 1857-1858 - Esboços da crítica da economia política. São Paulo: Boitempo, 2011.

\_\_\_\_\_. **O Capital**: Crítica da economia política. Livro I: O processo de produção do capital. (Trad. Rubens Enderle). São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, K., ENGELS, F. **O Manifesto Comunista**. 18.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

SANTOS, César Sátiro dos. **Ensino de Ciências**: abordagem histórico-crítica. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico Crítica**: Primeiras Aproximações. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

\_\_\_\_\_. **Escola e Democracia**. 1. ed. comemorativa, Campinas: Autores Associados, 2008.

\_\_\_\_\_. A pedagogia histórico-crítica, as lutas de classe e a educação escolar. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 25-46, dez. 2013.

\_\_\_\_\_. Sobre a Natureza e Especificidade da Educação. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, BA, v. 7, n. 1, p. 286-293, jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. **Revista de Educação Movimento**, Rio de Janeiro, ano 3, n. 4, p. 54-84, 2016.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, 177-190, 2003.

TONET, Ivo. **Educação, cidadania e emancipação humana**. Injuí, RS: Unijuí, 2005. (Coleção Fronteiras da Educação).

\_\_\_\_\_. **Método científico: uma abordagem ontológica**. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

\_\_\_\_\_. **Estudar Marx – para iniciantes**. Salvador: [s.n.], 2017. Disponível em: <[http://ivotonet.xp3.biz/arquivos/ESTUDAR\\_MARX.pdf](http://ivotonet.xp3.biz/arquivos/ESTUDAR_MARX.pdf)>. Acesso em 17 nov. 2020.



## **SOBRE OS AUTORES**

### **CAIO RÔMULO FREITAS SILVA**

Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pelo IFCE – campus Fortaleza. Graduado em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, desenvolvendo pesquisa em laboratório de Química sobre remoção de metais pesados de soluções aquosas utilizando subprodutos da manga como adsorvente. Também apresenta formação em Técnico em Química pela EEEP Maria Carmem Vieira Moreira.

### **CAROLINE DE GOES SAMPAIO**

Doutora e Mestre em Química pela Universidade Federal do Ceará - UFC, Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará - UECE, Técnica em Química Industrial pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET/CE. Professora efetiva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) - Campus Maracanaú (40 h/ DE) e coordenadora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - PGECM/IFCE (acadêmico). No campo da pesquisa, desenvolve trabalhos na área de produtos naturais, nanotecnologia, ensino de Química através da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e aprendizagem significativa.

### **INAIÁ LOPES GUERREIRO**

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo IFCE – campus Fortaleza. Graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Maracanaú (2012). Atualmente é professora - EEM Tenente Mário Lima e professora - Liceu Professor Francisco Oscar Rodrigues.

### **LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ**

Doutor em Educação (Universidade Estadual Paulista, Bauru – UNESP), Mestrado em docência da Química (Universidad Pedagógica Nacional), e Licenciado em Química (Universidad Pedagógica Nacional). Reitor e professor na Universidad Pedagógica Nacional – Colombia, pesquisador no grupo Alternancias – UPN na faculdade de ciência e tecnologia, professor no doutorado interinstitucional na UPN. [lemartinez@pedagogica.edu.co](mailto:lemartinez@pedagogica.edu.co)

### **JORGE RICARDO ALMEIDA DE SOUZA FILHO**

Professor de Química Efetivo da Rede Pública Estadual de Ensino do Ceará. Professor Auxiliar no Curso de Farmácia da Faculdade do Vale do Jaguaribe (FVJ). Especialista em Ensino de Química pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Graduado em Licenciatura Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduado em Farmácia pela Faculdade de Ensino e Cultura do Ceará (FAECE). Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Desenvolve atividades nas seguintes áreas: Experimentação no ensino de Química, e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

### **ANA KARINE PORTELA VASCONCELOS**

Doutora e Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Graduada em Licenciatura Química pela UFC e Técnica em Química Industrial pela Escola Técnica Federal do Ceará (ETFCE). Docente efetiva do Instituto Federal Ceará (IFCE), atualmente lotada no Campus Paracuru. Docente Permanente do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do IFCE (Campus Fortaleza). Desenvolve atividades nas seguintes áreas: Aprendizagem Significativa no Ensino de Química, e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA).

### **ALBINO OLIVEIRA NUNES**

Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (IFRN). Licenciado em Química (UERN), Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (UFRN). Doutor em Química/ Ensino de Química (UFRN). Possui experiência em Educação Científica, com ênfase em nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Atualmente ministra disciplinas para o nível médio, para a especialização em Educação e contemporaneidade, para o Mestrado Acadêmico em Ensino e o Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica.

### **ANTONIO MARLEY DE ARAÚJO STEDILE**

Graduado em Licenciatura em Química, bolsista do PIBIC na área de SISTEMAS DE AVALIAÇÕES E O PARADIGMA DA QUALIDADE pertencente as atividades do Laboratório de Práticas Pedagógicas - LAPP de 2017 a 2018, monitor voluntario de laboratório de química analítica, Bolsista PIBID - Química de 2015 a 2017. Mestrando em Ensino de Química, PROGRAMA DE

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA IFCE. Bolsista de mestrado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, de 2019 a 2020

**MARIA CLEIDE DA SILVA BARROSO**

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (2004). Foi aluna do curso de Filosofia da UECE. Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará UFC (2009). Doutora em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará UFC (2017). Pesquisadora Colaboradora do Instituto de Estudos e Pesquisas do Movimento Operário IMO do Centro de Educação da Universidade Estadual do Ceará UECE. Professora Permanente do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática MACIMAT/IFCE (acadêmico). Coordena o grupo de estudos da Licenciatura em Química do IFCE Campus Maracanaú, intitulado: Trabalho, educação e as políticas de formação docente: uma análise no contexto do capitalismo contemporâneo. Coordena o Laboratório de Práticas Pedagógicas - LAPP, no IFCE/Campus Maracanaú. É Professora da Licenciatura em Química do IFCE-Campus Maracanaú. É diretora colegiado do sindicato SINDIFCE. Tem experiência na área de Educação, principalmente nos seguintes temas: Formação de Professores; Educação e Marxismo; Construtivismo e Formação Docente; Professor e prática reflexiva; Educação Infantil; Avaliação de Sistema; Didática; História do curso de Pedagogia no Brasil e Estágio Supervisionado.

**LEIDY GABRIELA ARIZA ARIZA**

Doutora em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande (Brasil - FURG). Mestrado em Docência da Química UPN, Licenciada em Química UDFJC. Professora na

Universidad Pedagógica Nacional no departamento de química, coordenadora no programa de Licenciatura em ciências naturais e educação ambiental, pesquisadora nas áreas de educação ambiental, formação de professores, didática das ciências experimentais, avaliação, e educação a distância. Pesquisadora no grupo Alternâncias – UPN. Igariza@pedagogica.edu.co

#### **ARIANNY DE SOUSA LIRA**

Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (2012). Possui pós-graduação em Ensino de Matemática pela Faculdade Ateneu (2014). Professora Efetiva da Secretaria da Educação do Ceará (SEDUC). E atualmente é Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação Tecnológica do Ceará (IFCE).

#### **DANILO DO CARMO SOUZA**

Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Atualmente é professor e efetivo da Secretaria Municipal de Fortaleza.

#### **JUSCILEIDE BRAGA DE CASTRO**

Atualmente é professora da Universidade Federal do Ceará, na Faculdade de Educação/FACED, vinculada ao Departamento de Teoria e Prática do Ensino. Professora no Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Apresenta Licenciatura em Matemática (2006), mestrado em Educação (2012) e doutorado em Educação (2016) pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

### **CÍCERA FERNANDES**

Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA. Especialista em Didática da Matemática pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada. Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação do Ceará- IFCE. Professora de matemática, com vínculo efetivo, na E.E.E.P. Governador Waldemar Alcântara - Ubajara -CE.

### **FRANCISCO RÉGIS VIEIRA ALVES**

Bolsista de Produtividade do CNPQ – PQ2. Mestre em Matemática Pura pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e em Educação, com ênfase em Educação Matemática, pela UFC. Doutor, com ênfase no ensino de Matemática pela UFC. Professor Titular do departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do IFCE. Líder do Grupo de Pesquisa CNPQ Ensino de Ciências e Matemática e Docente do Doutorado em REDE em Ensino de Ciências e Matemática. E-mail: fregis@ifce.edu.br.

### **MARIA JOSÉ ARAÚJO SOUZA**

Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA. Mestrado e Doutorado com linha de pesquisa em Ensino da Matemática e Tecnologias Digitais na Educação, pela Universidade Federal do Ceará - UFC. Professora Adjunta e Diretora do Núcleo de Educação a Distância (NEaD) da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, em Sobral-Ceará. Área de Atuação: Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação à Distância.

**RENATA PASSOS MACHADO VIEIRA**

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática–IFCE e Licenciatura em Matemática.

**PAULA MARIA MACHADO CRUZ CATARINO**

Doutora em Matemática-University of Essex, professora associada na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal. Investigadora do Centro de Investigação CMAT-UTAD-Polo do CMAT da Universidade do Minho e também Investigadora do Centro de Investigação CIDTFF - Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Educação de Formadores. Atualmente Vice-Presidente do Conselho Científico. Autor de artigos em revistas científicas internacionais com revisão por pares. Atuais interesses de pesquisa: A pesquisa atual em torno das sequências de inteiros inspira e fornece inúmeras especializações e generalizações.

**ROSALIDE CARVALHO DE SOUSA**

Graduada em Ciências Habilitação em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Pós-Graduada em Metodologia do Ensino Fundamental e Médio, pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. Professora efetiva da Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC. Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE). E-mail: rosaldidecarvalho@hotmail.com

**FRANCISCA CLÁUDIA FERNANDES FONTENELE**

Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), possui especialização em Ensino de Matemática pela UVA, Mestrado e Doutorado em Educação pela Univer-

sidade Federal do Ceará (UFC). Pós-doutoranda em Educação Profissional e Tecnológica. Professora Assistente do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Vale do Acaraú, em que atua na área da Educação Matemática e desenvolve pesquisa junto ao Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação Matemática (GPEEMAT). E-mail: claudiafontenele05@gmail.com.

#### **ARLETE MOURA DE OLIVEIRA CABRAL**

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (1989). Pós-graduação em Gestão Educacional pela Universidade Federal de Santa Maria (2009), Especialista em Educação Profissional Técnica Integrada à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos pelo IFCE - Campus Maracanaú (2011). Atualmente é professora efetiva da Prefeitura de Maracanaú e aluna do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática pelo IFCE - Campus Fortaleza.

#### **ISABEL GARZÓN BARRAGÁN**

Doutora em didática das ciências experimentais (Universidad de Valencia – España), Mestrado em ciências físicas (Universidad Nacional de Colombia), especialista em ciências físicas (Universidad Nacional de Colombia) e Licenciada em Física (Universidad Pedagógica Nacional). Professora do departamento de Física na Universidad Pedagógica Nacional (UPN) nos programas de Licenciatura em Física, Mestría em Docência da Ciências Naturais e Doctorado Interinstitucional em Educación. Pesquisadora no grupo Alternancias da UPN. igarzon@pedagogica.edu.co



### **DINA SÉFORA SANTANA MENEZES LIMA**

Pedagoga, especialista em Educação Matemática, graduanda em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) e mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – (IFCE). Professora da rede pública de Maracanaú- Ce. Atualmente formadora de professores de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.

### **WILLIAM LEONARDO GÓMEZ LORETO**

Doutorando e Mestre em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande FURG (Brasil), Administrador Ambiental UDFJC (Bogotá – Colômbia). Faz parte do grupo de pesquisa Alternancias da Universidade Pedagógica Nacional. william.gomez93@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9386-5171>

### **MÁRCIO MATOSO DE PONTES**

Graduado em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (FACED/UFC) e em Letras pela Faculdade Integrada de Araguatins (FAIARA). Graduação em Agronomia interrompida na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Especialista em Psicopedagogia clínica e institucional pela Faculdade Stella Maris (FACO). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE). Faz parte da Rede de educação Matemática Nordeste (REM-NE) e do grupo de produção de mídias digitais (PROMÍDIA/UFC). Atua como professor polivalente da rede municipal de Fortaleza-ce.

### **FRANCISCO VILAR VASCONCELOS**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza (2020), Especialista em Gestão Escolar pela Academia de Educação Montenegro (2016). Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2012). Atualmente é coordenador pedagógico da Prefeitura Municipal de Sobral. Membro do Grupo de extensão GEPENCI na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação.

### **RAPHAEL ALVES FEITOSA**

Professor do Departamento de Biologia da UFC, Docente dos programas de Mestrado PGECM-IFCE (Acadêmico) e ENCI-MA-UFC (Profissional). Possui graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura), Mestrado e Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Ceará. Coordenador do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Biologia - LEBIO (UFC) (<http://lebioufc.blogspot.com/>). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Ciências e Biologia, atuando principalmente nos seguintes temas: relações arte-ciência, professor artista-reflexivo, educação ambiental, ensino de ciências, formação docente e currículo. Home: <http://raphaelfeitosa.blogspot.com/> E-Mail: [raphael.feitosa@ufc.br](mailto:raphael.feitosa@ufc.br)

### **BLANCA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ**

Doutora em Educação (Universidad Pedagógica Nacional), Mestrado em modelos de ensino problemático (U.INCCA de Colombia), Engenheira de Alimentos (UNAD – Colombia) e Licenciada em Química (Universidad Pedagógica Nacional). Professora na

Universidad Pedagógica Nacional no departamento de química, e coordenadora da escola IED Cedit Guillermo Cano Isaza. Pesquisadora no grupo Alternancias – UPN. Blanquita31@gmail.com

#### **VIVIANE ALVES DE OLIVEIRA FEITOSA**

Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática – PGECM/IFCE – *campus* Fortaleza. Pedagoga, especialista em Gestão Ambiental com ênfase em Educação Ambiental, professora da rede municipal de Fortaleza. Atua principalmente nos seguintes temas: escola, educação ambiental e educação popular.

#### **FRANCISCA HELENA DE OLIVEIRA HOLANDA**

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará (1995). Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (2009), Especialização em Educação Biocêntrica pela Universidade Estadual do Ceará (2005). Doutorado em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (2013-2017). Foi professora de educação básica da Prefeitura Municipal de Maracanaú (1995 a 2016) no ensino fundamental, supervisão escolar e gestão escolar. Atuou como professora de educação básica da Prefeitura de Fortaleza (2001-2005) no ensino fundamental com ênfase na educação de jovens e adultos e da Faculdade Vale do Jaguaribe - FVJ, Ceará, esta última instituição (2011-2013) no curso de pedagogia, em disciplinas de fundamentos da educação; em especializações em gestão escolar. Tem experiência na área de Educação, com área de concentração em Educação de Adultos, formação de professores, avaliação, atuando principalmente nos seguintes temas: educação, pedagogia, geografia, política educacional e gestão, banco mundial, legislação da educação básica, estágio supervisionado, monografia I e II, reprodução do capital, universalização do ensino, Projeto de Educação para Todos (EPT)

e ontologia marxiana. É colaboradora do Instituto de Estudos e Pesquisas do Movimento Operário - IMO/UECE e atualmente, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, campus Canindé (2019), Maracanaú, e atual, Campus Maranguape, nos programas de licenciatura em Matemática, Licenciatura em Química e Licenciatura em Física.

## Posfácio

O livro **Ensino de Ciências e Matemática: Pesquisas na Formação de professores da pós-Graduação do IFCE** é uma compilação que evidencia os interesses de pesquisa no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGE-CM) do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE). Este é um convite para que os seus leitores analisem os balanços feitos, toda vez que a maioria das pesquisas referenciadas são pesquisas qualitativas.

Este livro pretende ser uma fonte de análise e orientação para a investigação no ensino e aprendizagem das ciências naturais, entre as quais se destaca a química, e a matemática, com preocupações no CTS, na aplicação de conceitos para a sua abordagem à compreensão e revisão dos problemas socioambientais, a epistemologia da concepção e da prática docente, o papel do formador nas ações em sala de aula, as dimensões pedagógica e didática da formação docente, que permitem que se tornem leituras de grande interesse para serem discutidas e argumentadas nessas áreas do conhecimento, que são o reflexo da cooperação entre pesquisadores.

Os textos acrescentam pontos importantes na estratégia no ensino na sala de aula mediante a revisão de literatura em CTS, engenharia didática, *maker*, e intencionalidades de criar propostas de pesquisa no ensino das ciências da natureza e matemáticas. Constituem produção de conhecimento da pós-graduação através da pesquisa qualitativa, que reflete aspectos de interesse, discussão e contribuição da pesquisa didática à química e na matemática.

Estes textos também guiam o leitor na teorização da ciência, tecnologia e sociedade a partir dos casos de estudo, de análise de literatura especializada, utilização de ferramentas da pesquisa qualitativa. Também representam formas de ação e reflexão na sala de aula, onde o ensino das matemáticas e da química podem ser pretextos para a compreensão da realidade em que o estudante é ator principal em sua formação. A importância na formação inicial do professor de ciências e de matemáticas é uma forma de contribuição das pesquisas apresentadas no livro, seu foco no fortalecimento e indagação, articulando os conhecimentos específicos com o contexto da escola e realidade dos discentes.

**Leidy Gabriela Ariza Ariza**

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia).

[lgarizaa@pedagogica.edu.co](mailto:lgarizaa@pedagogica.edu.co)