

Carmen Vieira Mathias  
Dioni Paulo Pastorio  
Luciana Bagolin Zambon  
Rita de Cássia Pistóia Mariani  
Organizadores

# ENSINO DE FÍSICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Socialização de produções do  
PPGEMEF/UFSM

Volume 1



# ENSINO DE FÍSICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Socialização de produções do PPGEMEF/UFSM

Volume 1





### AValiação, Parecer e Revisão por Pares

Os textos que compõem esta obra foram avaliados por pares e indicados para publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecária responsável: Alice G. H. B. Benevides CRB-1/39824

370 1.ed.	Ensino de Física e Educação Matemática: socialização de produções do PPGEMEF/UFSM – Volume 1. [recurso eletrônico] / Carmen Vieira Mathias... [et al.]. – 1.ed. – Curitiba-PR, Editora Bagai, 2024.  E-book.  Outros autores: Dioni Paulo Pastorio; Luciana Bagolin Zambon; Rita de Cássia Pistóia Mariani.  Bibliografia.  ISBN: 978-65-5368-436-2  1. Docência. 2. Ensino. 3. Aprendizagem.  I. Mathias, Carmen Vieira. II. Pastorio, Dioni Paulo. III. Zambon, Luciana Bagolin. IV. Mariani, Rita de Cássia Pistóia.
03-2024/59	CDD 510

Índice para catálogo sistemático:  
1. Docência: ensino-aprendizagem. 510

 <https://doi.org/10.37008/978-65-5368-436-2.25.07.24>

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização prévia da Editora BAGAI por qualquer processo, meio ou forma, especialmente por sistemas gráficos (impressão), fonográficos, microfilmicos, fotográficos, videográficos, reprográficos, entre outros. A violação dos direitos autorais é passível de punição como crime (art. 184 e parágrafos do Código Penal) com pena de multa e prisão, busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610 de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

Este livro foi composto pela Editora Bagai.

 [www.editorabagai.com.br](http://www.editorabagai.com.br)

 [/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)

 [/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)

 [contato@editorabagai.com.br](mailto:contato@editorabagai.com.br)

**Carmen Vieira Mathias**  
**Dioni Paulo Pastorio**  
**Luciana Bagolin Zambon**  
**Rita de Cássia Pistóia Mariani**  
Organizadores

# **ENSINO DE FÍSICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Socialização de produções do PPGEMEF/UFSM

Volume 1

*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação  
de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil  
(CAPES) – Código de Financiamento 001*



1.ª Edição – Copyright© 2024 dos autores.

Direitos de Edição Reservados à Editora Bagai.

O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do(s) seu(s) respectivo(s) autor(es).

As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referencial bibliográfico são prerrogativas de cada autor(es).

---

<i>Editor-Chefe</i>	Cleber Bianchessi
<i>Revisão</i>	Os autores
<i>Capa e Diagramação</i>	Luciano Popadiuk
<i>Conselho Editorial</i>	Dr. Adilson Tadeu Basquerote – UNIDAVI Dr. Anderson Luiz Tedesco – UNOESC Dra. Andréia Cristina Marques de Araújo – CESUPA Dra. Andréia de Bem Machado – UFSC Dra. Andressa Grazielle Brandt – IFC – UFSC Dr. Antonio Xavier Tomo – UPM – MOÇAMBIQUE Dra. Camila Cunico – UFPPB Dr. Carlos Alberto Ferreira – UTAD – PORTUGAL Dr. Carlos Luís Pereira – UFES Dr. Claudino Borges – UNIPIAGET – CABO VERDE Dr. Cledione Jacinto de Freitas – UFMS Dra. Clélia Peretti – PUCPR Dra. Daniela Mendes V da Silva – SEEDUCRJ Dr. Deivid Alex dos Santos – UEL Dra. Denise Rocha – UFU Dra. Elisa Maria Pinheiro de Souza – UEPA Dra. Elisângela Rosemeri Martins – UESC Dra. Elnora Maria Gondim Machado Lima – UFPI Dr. Ernane Rosa Martins – IFG Dra. Flavia Gaze Bonfim – UFF Dr. Francisco Javier Cortazar Rodriguez – Universidad Guadalajara – MÉXICO Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes – UENP Dr. Hélder Rodrigues Maiunga – ISCED-HUILA – ANGOLA Dr. Helio Rosa Camilo – UFAC Dra. Helisamara Mota Guedes – UFVJM Dr. Humberto Costa – UFPR Dra. Isabel Maria Esteves da Silva Ferreira – IPPortalegre – PORTUGAL Dr. João Hilton Sayeg de Siqueira – PUC-SP Dr. João Paulo Roberti Junior – UFRR Dr. Joao Roberto de Souza Silva – UPM Dr. Jorge Carvalho Brandão – UFC Dr. Jose Manuel Salum Tome, PhD – UCT – Chile Dr. Juan Eligio López García – UCF – CUBA Dr. Juan Martín Ceballos Almeraya – CUIM-MÉXICO Dr. Juliano Milton Kruger – IFAM Dra. Karina de Araújo Dias – SME/PMF Dra. Larissa Warnavin – UNINTER Dr. Lucas Lenin Resende de Assis – UFLA Dr. Luciano Luz Gonzaga – SEEDUCRJ Dra. Luísa Maria Serrano de Carvalho – Instituto Politécnico de Portalegre/CIEP-UE – POR Dr. Luiz M B Rocha Menezes – IFTM Dr. Magno Alexon Bezerra Seabra – UFPPB Dr. Marciel Lohmann – UEL Dr. Márcio de Oliveira – UFAM Dr. Marcos A. da Silveira – UFPR Dra. Maria Caridad Bestard González – UCF – CUBA Dra. Maria Lucia Costa de Moura – UNIP Dra. Marta Alexandra Gonçalves Nogueira – IPELEIRIA – PORTUGAL Dra. Nadja Regina Sousa Magalhães – FOPPE-UFSC/UFPEL Dra. Patricia de Oliveira – IF BAIANO Dr. Paulo Roberto Barbosa – FATEC-SP Dr. Porfírio Pinto – CIDH – PORTUGAL Dr. Rogério Makino – UNEMAT Dr. Reiner Hildebrandt-Stramann – Technische Universität Braunschweig – ALEMANHA Dr. Reginaldo Peisoto – UEMS Dr. Ricardo Cauica Ferreira – UNITEL – ANGOLA Dr. Ronaldo Ferreira Maganhotto – UNICENTRO Dra. Rozane Zaionz – SME/SEED Dr. Stelio João Rodrigues – UNIVERSIDAD DE LA HABANA – CUBA Dra. Sueli da Silva Aquino – FIPAR Dr. Tiago Tendai Chingore – UNILICUNGO – MOÇAMBIQUE Dr. Thiago Perez Bernardes de Moraes – UNILANDRADE/UK – ARGENTINA Dr. Tomás Raúl Gómez Hernández – UCLV e CUM – CUBA Dra. Vanessa Freitag de Araújo – UEM Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT Dr. Yoissell López Bestard- SEDUCRS

## PREFÁCIO

Revelar um fenômeno para além de sua aparência e, ao apresentar suas múltiplas manifestações, contribuir para que seja compreendido, é o objetivo de qualquer pesquisa. Em se tratando daquelas que envolvem processos educativos nas áreas de Matemática e Física há de se considerar que são inúmeros os desafios para desvelar um objeto de investigação. Afinal, ensinar e aprender são processos complexos sobre os quais inúmeras são as inferências.

Muitos destes desafios têm sido aceitos por pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (PPGEMEF/UFSM) e materializados nas pesquisas de mestrado desenvolvidas. Embora estas tenham uma escrita singular de cada investigador, emanam de questões que advêm de um coletivo que tem como ponto convergente a compreensão de que ensinar e aprender, mais que ações isoladas, são atividades que manifestam possibilidades de nos humanizarmos.

É importante destacar que o PPGEMEF/UFSM, desde sua criação, vem trilhando seu caminho na perspectiva de constituir-se uma referência em pesquisa, nas duas áreas que envolve, para a região central do estado do Rio Grande do Sul, embora já tenha ultrapassado estas fronteiras e abarcado investigações que expressam preocupações sobre Educação Matemática e Ensino de Física de várias regiões. Algumas destas preocupações que direcionaram pesquisas já defendidas no programa são socializadas e discutidas nesta obra que está organizada em duas sessões: *Docência e Formação de Professores que Pesquisam e Ensinam Matemática e Física em Diferentes Contextos*; e *Ensino e Aprendizagem de Física e Matemática*.

Cinco capítulos compõe a Sessão 1 e trazem reflexões sobre a docência, bem como sobre a formação de professores em situações de ensino e pesquisa. O primeiro deles, *“A relação com o saber e as relações com a Matemática”*, é de autoria de Cristhian Lovis e Rita de Cássia Pistóia Mariani e leva em consideração a característica humanista dos elementos que constituem relações com a Matemática, a partir de aspectos socioculturais expressos no desenvolvimento dos diferentes grupos

sociais que compõe a sociedade. Seu objetivo é analisar relações com a Matemática explicitadas por pesquisadores vinculados a programas de pós-graduação que desenvolveram estudos sobre conceitos/conteúdos de Matemática fundamentados na noção da relação com o saber no Brasil. Ao atentar para a necessidade de compreender os sentidos/significados que cada indivíduo atribui à Matemática, reconhecendo a singularidade de cada um, o estudo verifica singularidades dos pesquisadores que dele participaram, entendimentos sobre Matemática e avanços científicos da relação com o saber.

O próximo capítulo, de Tauana Dambrós e Ricardo Fajardo, intitula-se “*Álgebra do Ensino Superior versus da Escola Básica: uma visão dos acadêmicos da licenciatura*” e seu objetivo é pesquisar a respeito da relevância, para a formação do professor – na visão dos acadêmicos e egressos do curso –, dos conteúdos das disciplinas que abordam anéis e grupos no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Maria. Partindo da preocupação com a elevada taxa de reprovação nessas disciplinas, é realizado um levantamento bibliográfico e analisadas as ementas das disciplinas de Álgebra, bem como aplicado um questionário com egressos do curso. Os resultados apontam tanto para a percepção dos sujeitos acerca da relevância da disciplina, quanto para questionamentos sobre sua abordagem dos conteúdos e relação com sua aplicabilidade em situações referentes à prática profissional na Educação Básica.

“*Sobre planejar: possibilidades em um espaço formativo compartilhado*” é o capítulo de Camila Porto Giacomelli e Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes. Com o intuito de discutir o planejamento compartilhado em um espaço formativo por futuros professores de Matemática com foco na Matemática apreendida nos anos iniciais do Ensino Fundamental, as autoras escrevem sobre uma investigação em um espaço organizado por meio de um curso de extensão, do qual participaram acadêmicos do curso de Matemática Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria. Entendendo o planejamento de ações como um instrumento fundamental para organização do ensino que permite ao professor cumprir sua função social, indicam que a aprendizagem da docência, a partir do compartilhamento de ações, pode contribuir para a qualificação da constituição dos sujeitos envolvidos.

Sabrina Gonçalves Marques, Josiane Marques da Silva e Cristiane Muenchen escrevem o próximo capítulo: “*Ressignificando o currículo dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio da articulação Freire-CTS em um processo de formação permanente*”. O reconhecimento da importância dos anos iniciais e da responsabilidade do professor desta etapa, normalmente unidocente e responsável por ensinar diversas áreas do conhecimento, mobiliza as autoras no relato da construção e implementação de um processo formativo, apresentando a análise dos desafios encontrados durante o estudo e as contribuições para a ressignificação de concepções das educadoras participantes. Seus achados se referem a novas percepções sobre a construção do currículo e de planejamentos a partir da proposta de reorganização curricular estruturada por meio de Temas Geradores, emergentes do processo de Investigação da Realidade.

Com o propósito de ampliar os conhecimentos sobre a Educação Escolar Quilombola, o último capítulo da Sessão 1 deste livro discute trabalhos voltados a esta modalidade educativa. É intitulado “*Educação Escolar Quilombola: sobre o que se pesquisa?*” e produzido por Maiéli Masteloto Crestani e Ricardo Fajardo que discutem aproximações e contribuições destes trabalhos que foram localizados a partir de um mapeamento realizado em dois bancos de dados. Dentre os resultados, é constatado o reduzido número de trabalhos que relacionam a Educação Matemática e a modalidade educativa de Educação Escolar Quilombola e, nos que existem, é possível perceber a falta de contextualização dos conteúdos. Além disto, é chamada a atenção à fragilidade relacionada à formação de professores para as escolas desta modalidade, bem como do material didático existente que é escasso e pouco contempla a cultura e a história das comunidades envolvidas.

A Sessão 2 do livro é composta por seis capítulos que tem seu enfoque nos processos de ensino e aprendizagem centrando-se, em especial, naqueles que se referem às áreas de Física e Matemática. O primeiro deles é escrito por Bruna Natiele Kemerich Goulart e Luciana Bagolin Zambon e intitula-se “*Possibilidades e desafios para o ensino de Física no âmbito do Ensino Remoto Emergencial*”. Neste capítulo são descritos resultados de uma pesquisa que busca compreender as relações entre as práticas educativas e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no âmbito do desenvolvimento do trabalho de

professores de Física no contexto do Ensino Remoto Emergencial, nas escolas estaduais de Ensino Médio no município de São Borja-RS. A discussão dos dados obtidos revela, além de fragilidades na formação docente, reflexões sobre os desafios vivenciados por professores e alunos durante o período da pandemia decorrente da Covid-19, sobre limites, possibilidades e perspectivas do uso de TDIC, considerando fundamental sua inserção no ensino de Física.

Prosseguindo, encontra-se o capítulo *“Elaboração de uma sequência didática em aplicativo de revisão espaçada de conceitos de Física para o Ensino Médio”*. Diego Leonardo Chaves Radiske e Muryel Pyetro Vidmar o escrevem com o objetivo de investigar como elaborar uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física para o Ensino Médio, a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone. Destacando a possibilidade de os recursos educacionais se articularem com a realidade tecnológica disponível de modo a potencializar o engajamento dos alunos nas aulas de Física, é apresentada uma proposta de utilização do smartphone, por meio do aplicativo Anki, para o ensino dos conceitos de potência, trabalho e energia. Neste ínterim, são indicadas possibilidades para envolver os alunos, tornar as aulas mais atrativas e ampliar as aprendizagens.

Neoli Gabe e Carmen Vieira Mathias são as autoras do capítulo *“Práticas pedagógicas e o uso do Software Dudamath com alunos surdos”*, que traz resultados de uma pesquisa realizada durante as aulas de Matemática em uma turma de alunos surdos do oitavo ano em classe especial. Com o objetivo de investigar indicativos de aprendizagem significativa no ensino de monômios para alunos surdos, o estudo foi desenvolvido por meio do uso do software Dudamath, considerando as potencialidades de seus recursos visuais, objetividade e facilidade de manuseio. Os resultados ressaltam que o impacto visual é primordial para a comunicação do aluno surdo, constituindo-se como viés de seu diálogo com o mundo, sendo indispensável a constituição dos conceitos utilizando apelos visuais que se articulem à língua de sinais para o processo de aprendizagem significativa.

O capítulo intitulado *“Potencialidades da articulação entre o Role-Playing Game e a Educação CTS para o ensino de Ciências/Física”*, constitui-se a partir de uma pesquisa bibliográfica que traz apontamentos sobre as viabili-

dades da articulação entre o Role-Playing Game (RPG) e a Educação CTS no âmbito de Educação em Ciências/Física que, por muito tempo, enfrenta diversos desafios. Neste escrito as autoras Bruna da Rosa de Brites e Luciana Bagolin Zambon buscam discutir aproximações entre as características dos jogos do estilo RPG com os pressupostos e objetivos da Educação CTS. Os dados desvelados se referem a discussões sobre interação entre Ciência Tecnologia Sociedade, e apontam, entre outros resultados, para o fato de que a centralidade do foco de muitos dos trabalhos analisados estar direcionada à avaliação de vantagens e desvantagens de determinada ciência e/ou tecnologia, o que merece uma discussão apurada.

O capítulo *“Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) no estudo do som”*, de Emanoela Decian e Isabel Krey Garcia, descreve uma investigação cujo objetivo é analisar a aprendizagem significativa de estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Maria/RS dos conceitos: o som é uma onda de natureza mecânica. Para isto, foi desenvolvida e implementada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa que contou com recursos didáticos diversificados. Na busca por indícios de aprendizagem significativa dos conceitos, a análise dos dados indica potencialidades das ações realizadas que possibilitaram que os alunos aperfeiçoassem, bem como modificassem, suas concepções iniciais. Isto permite chegar à conclusão sobre a importância desta estratégia didática, o que pode servir de incentivo para sua adoção mais frequente, tanto no ensino da Física, quanto de outras disciplinas.

Finalizando o presente livro encontra-se o capítulo *“Um estudo sobre as interpretações do número racional”*, de Claudia Aparecida Winkelmann e Rita de Cássia Pistóia Mariani. Objetivando investigar entendimentos sobre interpretações de números racionais na representação fracionária, quando são propostas atividades que enfatizam registros figurais, foi elaborada uma sequência de atividades evidenciando a mobilização de distintos sistemas representacionais do número racional. A mesma foi desenvolvida com dez alunos de uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Sobradinho/RS. Nos resultados as autoras evidenciam contribuições do Frac-Soma no desencadeamento de registros figurais associados à apreensão operatô-

ria e na aquisição de conceitos relativos à noção principal de número racional. Além disto, trazem a análise de dados relativos à interpretação medida, parte-todo, quociente, operador e razão, destacando que nas interpretações operador e razão centraram-se as maiores dificuldades por parte dos alunos.

Apresentada a composição desta obra, cumpre dizer que, mais do que resultados de investigações desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da UFSM, cada um dos capítulos explicita necessidades de pesquisadoras e pesquisadores de buscarem respostas àquilo que os angustia. E ao desenredar caminhos para atender suas inquietações, nos brindam com importantes revelações sobre a Educação Matemática e o Ensino de Física que expressam a resistência de educadoras e educadores que acreditam que existem caminhos que podem oportunizar aprendizagem para todas e todos.

Convido a adentrar nas próximas páginas e conhecer um pouco sobre o que é produzido neste programa.

Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes

# SUMÁRIO

## SEÇÃO 1

<b>DOCÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE PESQUISAM E ENSINAM MATEMÁTICA E FÍSICA EM DIFERENTES CONTEXTOS .....</b>	<b>13</b>
---	-----------

### **A RELAÇÃO COM O SABER E AS RELAÇÕES COM A MATEMÁTICA**15

Cristhian Lovis | Rita de Cássia Pistóia Mariani

<b>ÁLGEBRA DO ENSINO SUPERIOR VERSUS DA ESCOLA BÁSICA: UMA VISÃO DOS ACADÊMICOS DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.....</b>	<b>37</b>
--	-----------

Tauana Dambrós | Ricardo Fajardo

<b>SOBRE PLANEJAR: POSSIBILIDADES EM UM ESPAÇO FORMATIVO COMPARTILHADO .....</b>	<b>63</b>
--	-----------

Camila Porto Giacomelli | Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes

<b>RESSIGNIFICANDO O CURRÍCULO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA ARTICULAÇÃO FREIRECTS EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO PERMANENTE .....</b>	<b>81</b>
--	-----------

Sabrina Gonçalves Marques | Josiane Marques da Silva | Cristiane Muenchen

<b>EDUCAÇÃO ESCOLAR QUILOMBOLA: SOBRE O QUE SE PESQUISA? .....</b>	<b>97</b>
--	-----------

Maiéli Masteloto Crestani | Ricardo Fajardo

## SEÇÃO 2

<b>ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA E MATEMÁTICA.....</b>	<b>125</b>
--	------------

<b>POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ÂMBITO DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL .....</b>	<b>127</b>
---	------------

Bruna Natiele Kemerich Goulart | Luciana Bagolin Zambon

<b>ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM APLICATIVO DE REVISÃO ESPAÇADA DE CONCEITOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>147</b>
---	------------

Diego Leonardo Chaves Radiske | Muryel Pyetro Vidmar

<b>PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E O USO DO SOFTWARE DUDAMATH COM ALUNOS SURDOS.....</b>	<b>169</b>
Neoli Gabe   Carmen Vieira Mathias	
<b>POTENCIALIDADES DA ARTICULAÇÃO ENTRE O ROLE-PLAYING GAME E A EDUCAÇÃO CTS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA.....</b>	<b>191</b>
Bruna da Rosa de Brites   Luciana Bagolin Zambon	
<b>UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS) NO ESTUDO DO SOM.....</b>	<b>209</b>
Emanoela Decian   Isabel Krey Garcia	
<b>UM ESTUDO SOBRE AS INTERPRETAÇÕES DO NÚMERO RACIONAL.....</b>	<b>231</b>
Claudia Aparecida Winkelmann   Rita de Cássia Pistóia Mariani	
<b>SOBRE OS AUTORES.....</b>	<b>254</b>
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>261</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>263</b>

## SEÇÃO 1

### DOCÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE PESQUISAM E ENSINAM MATEMÁTICA E FÍSICA EM DIFERENTES CONTEXTOS



# A RELAÇÃO COM O SABER E AS RELAÇÕES COM A MATEMÁTICA

Cristhian Lovis  
Rita de Cássia Pistóia Mariani

## INTRODUÇÃO

Este artigo embasa-se em uma dissertação vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria, de autoria do primeiro autor, sob a orientação da segunda autora. O ponto de partida deste estudo considera a trajetória de seu autor e a ideia de que a Educação Matemática é um campo profissional e científico que permeia as ações docentes em distintos níveis de formação.

A Educação Matemática defende a necessidade de estabelecer conexões entre a experiência docentes e o ambiente exterior a escola, enfatizando que “[...] a matemática em ação do educador matemático está sempre situada em uma prática social concreta, na qual ganha sentido e forma/conteúdo próprios, sendo reconhecida e validada no/pelo trabalho.” (FIORENTINI, 2013, p. 5). Nesta perspectiva, esse campo “[...] envolve as múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático em um contexto sociocultural específico” (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 9).

Ao rever a trajetória acadêmica, no decorrer da graduação, o primeiro autor destaca a afinidade com algumas matérias específicas, como o Cálculo Diferencial e Integral, pois, apesar de exigir demonstrações e provas, o destaque variacional e a aplicabilidade do conceito de função nas ciências naturais instigaram a estudar modelagem matemática. Esse fato contribuiu para vivenciar atividades de pesquisa no âmbito da biomatemática, empregando ferramentas de análise do comportamento de uma população ao longo do tempo, por meio de métodos numéricos e computacionais.

No entanto, durante o Estágio Supervisionado no 7º ano do Ensino Fundamental observou que os alunos não partilhavam do mesmo fascínio pela matemática, que as convicções que eles possuíam sobre a importância

do conhecimento matemático, de suas aplicações e simulações não eram relevantes. Assim, as situações vivenciadas ocasionaram um desconforto como professor, causando modificações nas relações estabelecidas e gerando mudanças em entendimentos que acreditava ser significativo.

Essas vivências e reflexões demandaram outras leituras e o ingresso no EMgep – Educação Matemática: grupo de estudos e pesquisas. A partir de Charlot (2000, 2005) passou a considerar a necessidade de compreender os sentidos/significados que os alunos atribuíam à matemática para então reconhecer a singularidade de cada indivíduo, com sentidos e desejos únicos. Dito de outro modo, passou a atribuir valor para aspectos sociais, culturais e psicológicos, de modo a refletir sobre as conexões estabelecidas com o Eu, com outros e o mundo (CHARLOT, 2000).

Diante desse contexto, optou por investigar profissionais envolvidos em programas de pós-graduação, especificamente da área de ensino, na qual estão alocados os programas da área de educação matemática. Visto que, a área possui o intuito de “[...] construir pontes entre conhecimentos acadêmicos gerados na pesquisa em educação e ensino para sua aplicação em produtos e processos educativos voltados às demandas da sociedade e às necessidades regionais e nacionais” (BRASIL, 2019, p. 3).

Desse modo, este artigo objetiva analisar relações com a matemática explicitadas por pesquisadores vinculados a programas de pós-graduação que desenvolveram estudos sobre conceitos/conteúdos de matemática fundamentados na noção da relação com o saber no Brasil. Para tanto, segue uma perspectiva qualitativa contendo “[...] informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações” (BORBA; ARAÚJO, 2004, p. 25). Além disso, na produção de dados, foram empregados os preceitos da análise de conteúdo, compreendida como um conjunto de técnicas que possui o intuito de obter indicadores que possibilitam a inferência de conhecimentos, sendo organizadas a partir de três fases: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados e interpretações (BARDIN, 2016).

Na pré-análise foi realizado um mapeamento para selecionar pesquisas relevantes, bem como reconhecer os autores e orientadores de trabalhos que possuíam vínculo com conceitos/conteúdos de matemática. Nesta etapa foram identificados 87 pesquisadores, incluindo o estabelecimento de contato com os mesmos e a aplicação de questionários/entrevistas a um grupo de 16 sujeitos.

Na fase exploração do material, foram apreciadas as produções escritas provenientes dos sujeitos que participaram das entrevistas ou responderam aos questionários. Os dados coletados foram triangulados em relação às dissertações e teses, e, com base nesse processo, foram delineadas como categorias de pesquisa: entendimentos sobre matemática e avanços científicos da relação com o saber.

Na terceira e última etapa, tratamento dos resultados e interpretações, foi “[...] realizado o aprimoramento e sistematização dos resultados, a fim de torná-los significativos e válidos.” (BARDIN, 2016, p. 101). Assim, foi efetuada organização das apreciações, identificando informações pertinentes por meio de uma análise reflexiva e crítica, interpretar os dados a partir da abordagem teórica da relação com o saber.

## **A RELAÇÃO COM O SABER E A NATUREZA DA MATEMÁTICA**

A relação com saber é um conjunto de conexões estabelecidas pelos indivíduos com o aprender (CHARLOT, 2000), expondo características múltiplas, situacionais, ocasionais e contraditórias. Assim, o Ser humano é formado por vínculos, com o outro, o mundo e consigo mesmo. Desse modo, é “[...] exemplar único da espécie humana, que tem uma história, interpreta o mundo, dá sentido a esse mundo, à posição que ocupa nele, às suas relações com os outros, à sua própria história, à sua singularidade.” (CHARLOT, 2000, p. 33).

Assim, considera-se a parte social de cada sujeito, sendo que ele “[...] nasce e cresce em uma família (ou em um substituto da família), que ocupa uma posição em um espaço social, que está inscrito em relações sociais.” (CHARLOT, 2000, p. 33). Para tanto, destaca-se a singularidade e as interações sociais que os indivíduos estabelecem com outros indivíduos.

O homem não é o único animal social, nem mesmo o único cultural, mas é o único que adentra um mundo que comporta tantas mediações construídas historicamente por aqueles que o precederam, inclusive mediações por símbolos. Por isso, o outro, como indivíduo, como função social ou como instituição, é para ele uma condição radical de sobrevivência e de acesso à forma sócio-histórica da espécie. (CHARLOT, 2021, p. 13).

Nessa perspectiva, Charlot (2005, p. 41) buscou “[...] compreender como o sujeito categoriza, organiza seu mundo, como ele dá sentido à sua experiência [...], como o sujeito apreende o mundo e, com isso, como se constrói e transforma a si próprio.” Assim, aprender é uma ação permanente durante sua vida, relacionando-se com todos os elementos e indivíduos (CHARLOT, 2000). Aprender “[...] é também apropriar-se de práticas e de formas relacionais e confrontar-se com a questão do sentido da vida, do mundo, de si mesmo” (CHARLOT, 2005, p. 56).

Para tanto, “O sentido é a questão central e primeira para entender o acesso ao saber e qualquer forma de aprender [...]” (CHARLOT, 2021, p. 2), assim, torna-se necessário estar engajado em condições de desejo, para ocorrer uma mobilização do indivíduo na atividade (VIEIRA; CHARLOT B.; CHARLOT V., 2023). A mobilização pode ser considerada como uma força intrínseca que se origina internamente e impulsiona o indivíduo, ou seja, mobilização envolve a ideia de movimento. Porém, salienta-se que existem distinções entre mobilização e motivação, pois a primeira “[...] implica mobilizar-se ‘de dentro’, enquanto a motivação enfatiza o fato de que se é motivado por alguém ou por algo “de fora”.” (CHARLOT, 2000, p. 55).

Desse modo, para que ocorram reflexões na apropriação de um saber/aprender é necessário mobilizar-se para isso o que contribui para que os sujeitos estabeleçam relações com diversos modos de compreensão do mundo. Logo,

Para aprender algo, deve-se entrar no tipo de atividade, portanto de relação com o saber, que, precisamente, permite que alguém o aprenda; consequentemente, « não há saber sem relação com o saber » (Charlot, 1997, p. 68). Reciprocamente, « qualquer relação com o saber apresenta uma dimensão epistêmica » (idem, p. 84): é uma relação social e identitária, uma relação com o mundo, com os outros e consigo mesmo, mas é sempre, também, uma relação com certo tipo de saber e atividade intelectual. (CHARLOT, 2021, p. 7).

Charlot (1996, 2000, 2013, 2020) ainda destaca que as relações com o saber podem ser compreendidas a partir de três dimensões indissociáveis: epistêmica, identitária e social. Intrinsecamente conectadas, a dimensão epistêmica diz respeito à maneira pela qual o processo de aprendizagem se torna uma assimilação do conhecimento, distintamente

interpretado por cada indivíduo. Deste modo são elencadas três compreensões: objetivação-denominação (apropriação dos saberes através da linguagem), imbricação do eu na situação (domínio de um saber) e distanciação-regulação (domínio do saber ponderando sobre as diversas relações com o Eu, os outros e o mundo).

A dimensão identitária considera a jornada pessoal, repleta de significados e desejos, considerando sua história e singularidades. Por último, a relação social encontra-se profundamente entrelaçada com as dimensões epistêmicas e identitárias, refletindo sobre as conexões com o eu, os outros e o mundo ao redor.

Portanto, as três dimensões relacionam-se de maneira independente, entrelaçando-se e considerando percepções construídas ao longo da história de cada indivíduo, ponderando sobre aspectos conceituais, culturais e sociais (CHARLOT, 2000, 2021). A partir disso, evidencia-se que as relações com a matemática podem ser entendidas através dessa abordagem teórica. Nessa perspectiva, destaca-se que:

A matemática é sempre um produto social porque é criada em determinadas condições sociais; E também quando se pretende resolver um problema económico, social, etc. E como é, como já apontamos, ainda é rigoroso. Mas a prática da matemática tem uma dimensão ideológica e política mesmo quando não se refere a nenhuma condição social específica de produção, por exemplo, quando se tenta resolver uma dificuldade interna no campo matemático. Esse significado ideológico é derivado da relação mantida com a Matemática. Descobrir a Matemática que já existe como ideias platónicas ou como estruturas profundas da realidade é aceitar o mundo tal como ele é, na sua realidade profunda e essencial. Relacionar-se com a matemática como produto da atividade humana é compreender que o ser humano constrói o seu mundo, material e simbólico, através de uma atividade coletiva que liga gerações. Se o mundo é construído por homens e mulheres, mesmo naquilo que parece mais inatingível, sagrado e fora de questão, como parece ser a matemática, então, talvez, possamos mudar o nosso mundo. Este é o ponto chave da questão: a relação com a Matemática. (CHARLOT; CAVALCANTI; SILVA, 2022, p. 8, tradução nossa).

Nesse contexto, torna-se evidente que a relação com a matemática foi enriquecida por contribuições filosóficas ao longo dos tempos, os quais amadureceram com sucessivas gerações. Assim, sob a perspectiva da Filosofia da Matemática, evidencia-se a atenção dedicada aos filósofos pioneiros à compreensão do mundo e à busca pelas raízes das coisas. Isso, por sua vez, instiga o surgimento de um debate que perdura até os dias atuais: a matemática é uma criação ou uma descoberta? (BARBOSA, 2011).

Desse modo, estimulados pela ideia de correspondências entre uma disciplina tão abstrata e a representação tão precisa da natureza, alguns filósofos se dedicaram às reflexões sobre a matemática. Um dos principais defensores da hipótese de que a matemática se constitui como uma descoberta é Platão (428 a.C. – 347 a.C.), que através do dualismo platônico afirma que o Cosmo é organizado por meio da existência do mundo inteligível (mundo das ideias) e sensível (mundo material) (MAIRINQUE; SILVA, 2003).

Platão postulava a concepção de que o mundo inteligível é intrinsecamente inacessível aos seres humanos, embora seja concebível a sua aproximação por meio da capacidade racional. Adotar essa perspectiva implica aceitar que a matemática possui uma existência independente da presença humana, ou seja, não foi o homem que a concebeu, mas gradualmente ele descobre fragmentos desse infinito conhecimento contido no mundo das ideias (MENEGHETTI; BICUDO, 2003).

Já Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.), defendeu a tese de que a matemática foi criada, articulando que o mundo sensível (ou material) detém a capacidade de gerar conhecimento, fundamentando suas crenças no entendimento de que a essência das coisas reside intrinsecamente nas próprias coisas. Nesse contexto, Aristóteles valorizava tanto a percepção sensorial quanto a razão como fontes cruciais de entendimento, enfatizando que a matemática é uma linguagem concebida pelo ser humano, projetada para traduzir o mundo natural, descrevendo os eventos e ocorrências da natureza (HADOT, 2010).

Desse modo, essas duas perspectivas se contrapõem, Platão sustenta que todo o conhecimento é derivado do mundo das ideias, enquanto Aristóteles argumenta que tal conhecimento é adquirido através da experiência no mundo material, transmitido de uma geração para outra. Dito de outro modo, a questão reside em determinar se o homem elaborou entendimento sobre o mundo por conta própria ou essas compreensões emergiram progressivamente ao longo do tempo como descobertas.

A natureza da matemática constituiu-se como tema de extensa discussão as duas posições ressaltadas anteriormente. Entretanto, Emanuel Kant (1724-1804) apresenta uma posição intermediária, considerando um equilíbrio na constituição do conhecimento.

[...] todo conhecimento, em Kant, parte da experiência (trata-se aqui do que denominou de sintético); entretanto, o conhecimento deve tornar-se independente da experiência, pois a ciência deve ser universal e necessária (essas são as condições a priori do conhecimento). Os juízos científicos, em particular os da Matemática, são, pois, de natureza sintética e a priori. (MENEGETTI; BICUDO, 2003, p. 8).

Após o entendimento de Kant, emergiram três correntes filosóficas. Primeiramente, o logicismo, que sustenta a possibilidade de reduzir toda a matemática clássica à lógica. Em segundo lugar, o formalismo, que defende a adoção de um método axiomático para garantir a consistência nas investigações matemáticas, permitindo que novos conceitos e entidades fossem definidos sem contradições. E, por último, o intuicionismo, considerando a matemática em sua forma abstrata, sendo puramente intuitiva e independente da lógica (MENEGETTI; BICUDO, 2003). Por fim, enfatiza-se que,

[...] Epistemologicamente, historicamente, a Matemática é um produto da atividade humana e, portanto, é assim que deve ser ensinada: como uma atividade para resolver problemas e também para criar novos problemas, ora relacionados com a vida “concreta” e familiar, ora pelo simples prazer de resolver, de criar, de experimentar-se como ser humano, herdeiro e criador. (CHARLOT; CAVALCANTI; SILVA, 2022, p. 8, tradução nossa),

Assim, a natureza da matemática é um produto social, uma vez que sua compreensão e desenvolvimento ocorrem em contextos específicos. Contudo, ela também apresenta dimensões ideológicas e políticas, fazendo parte dos entendimentos ao longo da história (CHARLOT; CAVALCANTI; SILVA, 2022). Desse modo, essas compressões estão intrínsecas nas relações estabelecidas com a matemática.

## PRINCÍPIOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO PARA A PRODUÇÃO DE DADOS

Na pré-análise foi formado o conjunto de materiais de estudo submetidos a processos analíticos nas etapas subsequentes (BARDIN, 2016). Como ponto de partida para a seleção dos pesquisadores que atuaram como autores ou orientadores das produções foi composto um mapeamento, que teve como objetivo constituir um panorama nacional de pesquisas *stricto sensu*, as quais consideram o aporte teórico da relação com o saber e abordam conceitos/conteúdos de matemática.

Para tanto, entre o período de 15 de novembro de 2019 a 27 de março de 2021 foram realizadas buscas que consideraram as palavras-chave “Relação com o Saber” AND “Charlot” em três repositórios: Rede de Pesquisa Sobre Relação com o Saber (REPERES), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Diante do exposto foram obtidos 269 trabalhos (75 teses e 194 dissertações) relacionados com diferentes áreas abrangidas pela relação com o saber e analisadas a partir de aspectos institucionais e procedimentais.

Entre os resultados, identificam-se produções entre 2001 e 2019, com destaque para 2017, no qual foram concluídos seis mestrados acadêmicos, um mestrado profissional e 23 doutorados. Considera-se que esse crescimento pode ter sido influenciado por políticas de fomento aos programas de pós-graduação em nosso país (BRASIL, 2019), bem como pela participação de Bernard Charlot, desde 2006, como Professor Visitante da Universidade Federal de Sergipe.

No que tange às regiões brasileiras, observa-se que todas possuem pelo menos três pesquisas desenvolvidas, todavia, algumas apresentam um quantitativo expressivo, como no caso das regiões Nordeste (30,48%), Sudeste (33,08%) e Sul (30,85%), que juntas totalizaram 94,41% da produção nacional. A região Norte contabiliza 1,13% e Centro-Oeste 4,46%.

As produções estão dispostas em 11 áreas de avaliação da CAPES. A mais representativa é a área de Educação com 65,43% do total, seguida pela área de Ensino como 24,91%. As 9,66% restantes estão associadas às áreas de: Artes, Astronomia/Física, Ciências Ambientais, Educação Física, Geografia, Interdisciplinar, Linguística e Literatura, Matemática/Probabilidade e Estatística e Psicologia.

Ainda na pré-análise foram selecionadas as produções que versavam sobre o campo da Educação Matemática. Para identificá-las foram utilizados dois critérios: primeiro, constar o termo “matemática” nas palavras-chave, no resumo ou objetivo; segundo, possuir enfoque apenas na matemática, excluindo pesquisas que abordaram outras disciplinas, como biologia e química. A partir desses refinamentos foram identificadas 49 produções que estabeleceram uma relação direta com a matemática.

Dentre os resultados dessa etapa evidencia-se a falta de pesquisas na pós-graduação e de estudos sobre elementos que caracterizam relações com a matemática, especificamente com a sua natureza. Além disso, salienta-se a identificação de três vertentes da relação com o saber: a relação com o aprender, com o ensinar e o aprender a ensinar,

A relação com o aprender foi a mais discutida nos trabalhos, remetendo-se ao aluno e quais sentidos são atribuídos ao conteúdo ou à atividade. Essa perspectiva está em concordância com a problematização inicial da noção. A relação com o ensinar está intrinsecamente ligada às ações do educador, as quais abrangem as práticas pedagógicas e a formação profissional. Para tanto, algumas produções que discutiram esse âmbito apresentaram uma nova perspectiva, as relações com o aprender a ensinar, remetendo às etapas de desenvolvimento do educador, considerando os sentidos do aprender a ensinar do professor.

Dentre as 49 produções mapeadas foram identificados 87 pesquisadores que atuaram como autores ou orientadores. Por meio de um contato via endereço eletrônico todos foram convidados a participar deste estudo, através de uma entrevista semiestruturada por videoconferência ou um questionário, sendo que o participante poderia definir a forma que se sentisse mais confortável<sup>1</sup>.

O roteiro da pesquisa foi composto por nove questões (Quadro 1), considerando dois focos: entendimento sobre matemática (A), abrangendo questões sobre elementos que caracterizam relações com esse conhecimento; e os avanços científicos da relação com o saber (B), expondo compreensões e problemáticas sobre a abordagem teórica da relação com o saber e a matemática.

---

<sup>1</sup> O presente estudo segue os preceitos éticos da pesquisa com seres humanos aprovada pelo Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria sob o registro 24947319.7.0000.5346.

Quadro 1 – Questões realizadas durante o processo de coleta de dados

Foco	Questionamentos	Descrições dos Questionamentos		
A	Q1	Para mim matemática é ...		
	Q2	Essa ideia sobre o que é matemática segue uma perspectiva teórica e/ou prática, uma vez que ...		
	Q3	Q 3.0	Entre os entendimentos indicados na literatura, identificamos que matemática pode ser:	
	Q3	Q 3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação Humana</li> <li>• Ciência Prática</li> <li>• Ciência Lógica</li> <li>• Ciência Concreta</li> <li>• Corpo Estático e Unificado</li> <li>• Fazer Regras</li> <li>• Representação da Realidade</li> <li>• Criação Divina</li> <li>• Ciência Empírica</li> <li>• Ciência da Quantidade</li> <li>• Ciência do Espaço</li> <li>• Uma linguagem</li> <li>• Prática Social</li> <li>• Arte</li> <li>• Ciência Aplicada</li> <li>• Ciência dos Padrões</li> <li>• Ciência Abstrata</li> <li>• Verdade Absoluta</li> <li>• Várias Linguagens</li> <li>• Forma Cultural</li> </ul>	
			Q 3.1	Dentre os entendimentos supracitados o mais pertinente, no meu ponto de vista, é ... porque ...
			Q 3.2	Dentre os entendimentos supracitados o segundo mais relevante é ... porque ...
B	Q4	*Ao concluir minha dissertação/tese pude contribuir para o avanço das pesquisas que consideram o aporte teórico da relação com o saber, pois ...		
	Q5	**Ao orientar dissertações/teses pude contribuir para o avanço das pesquisas que consideram o aporte teórico da relação com o saber, pois ...		

Foco	Questionamentos	Descrições dos Questionamentos
B	Q6	Atualmente, uma das principais problemáticas em pesquisas na área de Ensino de Matemática para a Educação Básica envolve ...
	Q7	No que tange as relações de aprendizagem de matemática na Educação Básica, hoje é fundamental considerar ...

\*Devido as características, esse questionamento é destinado apenas para os orientandos.

\*\*Em função da natureza, essa pergunta é destinada apenas para os orientadores.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com o intuito de preservar a identidade dos participantes da pesquisa, realizou-se codificação dos sujeitos pela letra S (“Sujeito”), seguida por um número. Desta forma, ao longo do texto, são apresentados excertos das entrevistas/questionários, considerando as designações que constam no Quadro 2. O referido quadro também contém informações pertinentes à autoria e orientação de dissertações e teses, bem como o método de envolvimento na pesquisa.

Quadro 2 – Participantes da pesquisa

Método	Entrevista			Questionário												
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
<b>Autoria</b>	2	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Orien- -tação</b>	3	2	7	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Na segunda fase da análise de conteúdo, exploração do material, são englobados os estágios de consolidação identificação de unidades de registro e sua categorização. A categorização embasou-se na reunião das unidades de registro, apreciando “[...] elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia).” (BARDIN, 2016, p. 117).

Para tanto, seguiu-se a regra da exaustividade, não empregando a seletividade e conservando todas as respostas, ou seja, as entrevistas foram transcritas e tanto elas quanto as respostas dos questionários foram analisadas na íntegra, para identificar unidades de registro. Ao todo foram constituídas 16 unidades de registro, cinco relacionados com os entendimentos sobre matemática (A), e 11 com os avanços científicos da relação com o saber (B), tendo em vista que essas eram as duas categorias sistematizadas *a priori*. O Quadro 3 expõe as unidades de registro e uma breve descrição sobre a compreensão.

Quadro 3 – Unidades de registro.

Focos	Unidades de Registro	Descrição das Unidades de Registro
(A) (A)	Correntes filosóficas	Considera indícios de três correntes filosóficas (logicismo, intuicionismo e formalismo), que possuem o intuito de caracterizar a natureza do conhecimento matemático.
	Conhecimentos científico e escolar	Entendimento da existência de uma matemática própria para o ensino escolar, com propósitos específicos para esse âmbito. Em contraposição, considera-se também a presença de uma matemática científica, que adota uma estrutura formal específica.
	Modelos aplicados	Aplicação de conhecimentos matemáticos na realidade, enfatizando suas linguagens e seu potencial uso nas ciências.
	Aspectos socioculturais	Relações estabelecidas com diferentes culturas e grupos sociais de modo a realçar distintas matemáticas desenvolvidas culturalmente, e, por conseguinte, os métodos de instrução e aprendizagem que atribuem importância às realidades locais.
	Práticas sociais	Os conhecimentos matemáticos são compreendidos como práticas desenvolvidas na sociedade, considerando as relações intrínsecas com o indivíduo, a coletividade e o contexto global. Nesse contexto, ressaltam-se as aplicações desses conhecimentos nas atividades do dia a dia, promovendo uma análise reflexiva sobre a realidade social que permeia tais atividades.

<b>Focos</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Descrição das Unidades de Registro</b>
<b>(B)</b> <b>(B)</b>	Elementos conceituais	Desenvolvimento teórico da relação com o saber.
	Relação com o aprender	Considera processos de aprendizagem dos alunos, ponderando sobre sentidos atribuídos durante a aquisição do conhecimento.
	Relação com o ensinar	Refere-se ao professor em exercício e as relações estabelecidas no triângulo didático (professor-aluno-saber).
	Matemática como prática social	O conhecimento matemático é uma construção socio-cultural, mediada por valores e crenças que grupos sociais concedem à certa prática social.
	Relação identitária com o saber	Compreende os sentidos e desejos singulares de cada sujeito.
	Relações institucionais	Relações estabelecidas com as instituições de ensino.
	Mobilização	Envolve uma dinâmica interna, por meio de uma força que parte de dentro para fora.
	Motivação	Emerge de uma ação externa, estimulada por algo ou alguém
	Saberes docentes	O conhecimento que o professor possui, suas práticas pedagógicas e seus saberes profissionais, englobando competências, habilidades e atitudes
	Processos formativos	Refere-se à formação de professores que ensinam matemática
Matemática específica para o ensino	Entendimento da existência de uma matemática própria para o ensino escolar.	

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar as unidades de registro apresentadas no Quadro 3, é importante ressaltar que certos elementos demonstram duplicidade nos dois enfoques. Por exemplo, domínios relacionados a uma matemática direcionada ao ensino escolar de caráter específico, e a compreensão das práticas sociais.

Na etapa final, tratamento dos resultados e interpretações, os resultados são organizados de maneira sistemática, destacando informações pertinentes. Isso é acompanhado por uma análise reflexiva e crítica, na qual os dados são interpretados à luz da abordagem teórica selecionada (BARDIN, 2016). Deste modo, a análise dos dados é apresentada nas próximas seções, cada uma enfatizando uma das categorias.

## ENTENDIMENTOS SOBRE MATEMÁTICA

Esta categoria apresenta elementos que caracterizam as relações dos pesquisadores com a matemática. Nesse contexto, foram consideradas compreensões dos sujeitos acerca da natureza do saber matemático. Por meio da análise dos dados, verificou-se a compreensão da matemática como uma criação humana, originária da espécie Homo Sapiens como, por exemplo, mencionou o S4:

*Parto do princípio de que nós – os humanos – criamos todo tipo de deuses, alguns inclusive com nossa “imagem e semelhança”, para lidarmos com as coisas que não compreendemos no Universo. Ora, se criamos “os deuses”, então... **a matemática é uma dentre todas as milhares de outras coisas que criamos desde que nós criamos a nós mesmos com o sentido de “humanidade”.*** (S4\_Q3.1, setembro, 2021, **grifo nosso**)<sup>2</sup>.

Nessa perspectiva, considera-se esse conhecimento como uma estratégia intrínseca da espécie humana, construída no decorrer do curso histórico de sua existência. Isso porque a matemática pode ser entendida “[...] como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural.” (D’AMBRÓSIO, 2005, p. 102).

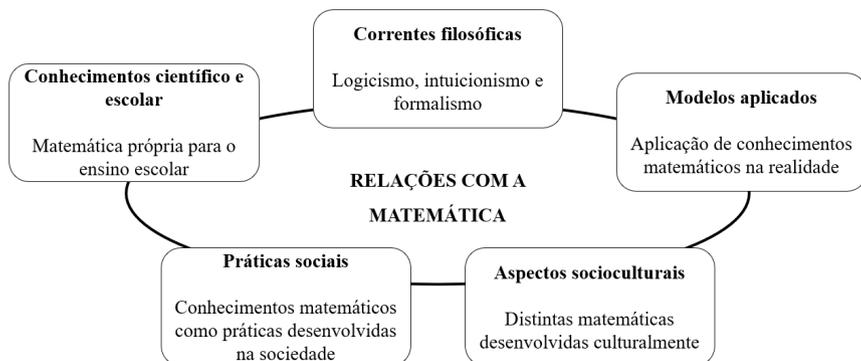
Para tanto, compreende-se a capacidade da matemática ser empregada como uma ferramenta para o progresso da sociedade, sem esquecer que essa relação com a matemática também “[...] está enraizada numa relação com o mundo e com a vida humana que tem implicações ideológicas e políticas e, ao mesmo tempo, gera práticas pedagógicas específicas.” (CHARLOT, CAVALCANTI, SILVA; 2022, p. 7).

---

<sup>2</sup> Os extratos dos pesquisadores serão apresentados em estilo itálico, acompanhados da identificação do sujeito, a pergunta correspondente e a data de participação na pesquisa.

Dessa forma, os entendimentos sobre matemática identificados nos participantes da pesquisa foram agregados compondo cinco unidades de registro que versam sobre: correntes filosóficas, conhecimentos científico e escolar, modelos aplicados, aspectos socioculturais e práticas sociais (Figura 1).

Figura 1 – Esquema com as unidades de registro que permitem identificar relações com a matemática.



Fonte: Dados da pesquisa.

Deste modo, no que tange às correntes filosóficas, enfatiza-se o formalismo através dos métodos axiomáticos, como expõe S3, “[...] *para querer provar que aquele fato é falso a gente tem que construir toda ela, o lado A tem que ser igual, equivalente ao lado B.*” (S3\_Q1, julho, 2021). As relações intuitivas, que se referem ao intuicionismo, evidenciaram o entendimento de um instrumento para a resolução de problemas, destacando os processos por meio de algoritmos.

O logicismo foi a vertente mais destacada dentre os participantes. Para tanto, salienta-se argumentos que versam sobre a estrutura e a linguagem lógica para expressar a matemática. Nesta perspectiva, destaca-se relações epistêmicas de distanciamento-regulação:

*[...] como uma linguagem científica, uma linguagem lógica, que também expressa e organiza o pensamento humano, uma forma de representação da realidade (S6\_Q1, agosto, 2021).*

*Contempla a construção de conceitos estruturados logicamente, em transformação e com possibilidade de atribuição de sentidos externos à Matemática. (S7\_Q2, agosto, 2021).*

Em contrapartida, ressalta-se o entendimento de uma matemática específica para o ensino escolar, compreendendo-a de forma ampla e utilizando-a apenas didaticamente. Concomitantemente, observa-se que a “[...] matemática escolar se constitui com feição própria mediante um processo de interlocução com a matemática científica e com a matemática produzida/mobilizada nas diferentes práticas cotidianas” (FIORENTINI, 2005, p. 108). Os aspectos que caracterizam relações com esse conhecimento surgem da maneira como ele é abordado, quer seja no contexto acadêmico ou na Educação Básica, como S5 e S6 expuseram:

*Assim, essa matemática escolar é, a meu ver, uma criação humana; é associada diretamente a uma prática social; contribui para a representação e um entendimento de parte da realidade; depende de uma lógica específica, mas não diria que se trata de uma ciência lógica; é também uma forma cultural de conhecer certos aspectos da realidade social. (S5\_Q3.1, agosto, 2021).*

*Um campo de saber desenvolvido historicamente; um objeto de estudo, tanto para a comunidade científica, quanto no âmbito curricular; uma ferramenta de resolução de problemas, que podem ser resolvidos a partir de algoritmos, como também de relações lógicas e intuitivamente [...]. (S6\_Q1, agosto, 2021).*

Além disso, S4 evidencia uma separação entre matemática científica e outra destinada ao ensino escolar, argumentando que essa distinção é meramente útil do ponto de vista didático. Uma vez que, permite compreender diferentes abordagens, no âmbito da profissão de matemático e na atuação como professor de matemática.

*[...] uso essa caracterização, pois ela nos é útil, didaticamente, para que percebamos como são situadas as abordagens de um matemático no exercício da profissão de “matemático” e de um professor de matemática [...]. (S4\_Q1, setembro, 2021).*

Os pesquisadores ressaltam a ampla gama de aplicações da matemática, estabelecendo conexões entre conhecimentos matemáticos e diversos outros campos, como biologia, química e física. Ou seja, evidencia-se indícios de relações de distanciação-regulação com a matemática. Além disso, alguns sujeitos destacaram a compreensão desse conhecimento como “Um conjunto de conceitos escritos em uma linguagem com símbolos especiais, adequada para expressar raciocínios e situações reais.” (S7\_Q1, agosto, 2021).

Em relação aos aspectos socioculturais, identificam-se sinais de relações com uma diversidade de abordagens matemáticas, criadas por distintos grupos sociais e realçando as demandas específicas de cada

comunidade. Também, observa-se o entendimento de duas perspectivas que caracterizam as relações com a matemática, como estratégia ou produto da espécie *Homo Sapiens*, como apresenta S2:

*Para mim a gente tem duas perspectivas da matemática.*

*Matemática como estratégia da espécie *Homo sapiens*, que é uma definição bem baseada na ideia de Ubiratan D'Ambrósio, **estratégia para explicar, compreender ou modifica o meio no qual ele está inserido.***

*A espécie, ao longo do seu desenvolvimento cria certas estratégias que ele chama de técnicas, TICS, que possui o intuito de explicar e compreender o que é mathema. E **tem uma perspectiva cultural**, porque todas as culturas desenvolveram essas técnicas de compreender, de explicar aquilo que se apresentava, tanto do ponto de vista da natureza, mas também tem relações. Então essas técnicas específicas de explicar, de compreender, são mathema, matemáticas e como são construídos por diferentes povos, aí é o que o professor D'Ambrósio chama de Etnomatemática.*

*Ela é também **produto**, no caso, produto dessa construção, dessa objetificação, dessas relações, dessas formas de pensar e agir no mundo. Então, para mim existe uma forma matemática de ser a agir no mundo, que essa espécie desenvolvem ao longo da história e foi sistematizando em termos de saberes, toda a história da difusão.*

*Então, ter a matemática como estratégia é ter a matemática como produto, produto sociocultural, no caso da espécie. (S2\_Q1, setembro, 2021, **grifo nosso**)*

A prática social foi o entendimento mais destacado pelos participantes, evidenciando a matemática como uma forma de compreender o mundo. Concomitantemente, destaca-se que “A matemática é sempre um produto social porque é criada sob certas condições sociais; é também quando tenta resolver um problema económico, social, etc.” (CHARLOT; CAVALCANTI; SILVA, 2023, p. 8). Nesta perspectiva, S14 expõe:

*Uma linguagem formada por aspectos inferências e paradigmas **construídos por meio da relação do sujeito com o saber.** (S14\_Q1, agosto, 2021, **grifo nosso**)*

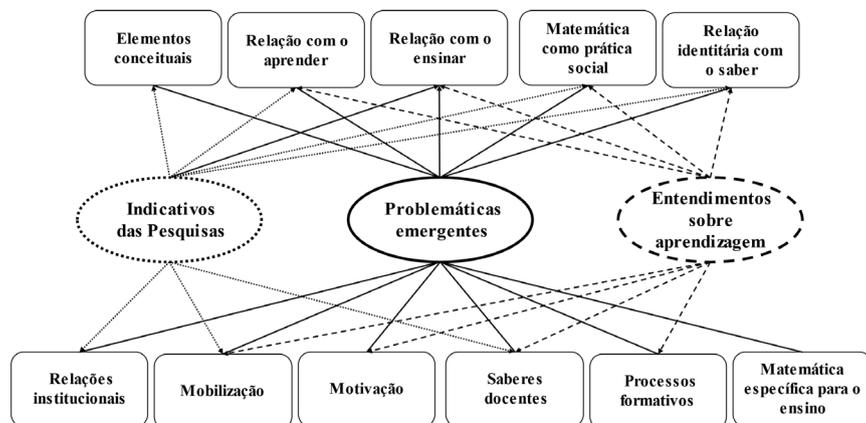
*Ela tem uma gênese em aspectos construídos a partir de uma **perspectiva singular e social.** (S14\_Q2, agosto, 2021, **grifo nosso**).*

Assim, observa-se que os pesquisadores salientaram relações identitárias e sociais, ressaltando o progresso da humanidade por meio do uso da matemática para solucionar problemas práticos aplicados no cotidiano da sociedade. Além disso, através das relações epistêmicas, foi possível identificar associações entre conhecimento, profissão e sociedade.

## AVANÇOS CIENTÍFICOS DA RELAÇÃO COM O SABER

Esta categoria contém aspectos referentes às compreensões evidenciadas por pesquisadores sobre relações com o aprender matemática. Por meio da sistematização de 11 unidades de registro foram compostos três eixos que apontaram indícios sobre indicativos das pesquisas, problemáticas emergentes e entendimentos sobre aprendizagem (Figura 2).

Figura 2 – Esquema de correlações entre os eixos e as unidades de registro



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos indicativos das pesquisas, identificam-se oito unidades de registro. Entre elas, destacam-se os elementos conceituais, expondo aspectos sociais, psicanalíticos e didáticos, com ênfase na construção histórica e epistemológica da noção. Além disso, salienta-se a relação com o ensinar e os saberes docentes, considerando os conhecimentos do cotidiano como elemento de conteúdo/conceitos escolares. S12 e S14 evidenciam que:

*Após a defesa de minha tese pude desenvolver a dimensão afetiva do programa etnomatemática, demonstrando a importância de desenvolver uma relação empática com os estudantes, procurando ouvi-los e entender por quais caminhos trilham para chegar a resposta de uma tarefa proposta, focando seus conhecimentos cotidianos para contextualizar os conteúdos matemáticos escolares.* (S12\_Q4, agosto, 2021, grifo nosso).

*Busquei ampliar os estudos já existentes trazendo novas contribuições considerando o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental.* (S14\_Q4, agosto, 2021, grifo nosso).

Alguns pesquisadores ainda salientam o movimento de mobilização de alunos/acadêmicos, entre eles, destacam-se os que ressaltam as potencialidades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). Além disso, os relatos indicam que os pesquisadores que desenvolveram trabalhos com a abordagem teórica da relação com o saber podem analisar suas vivências por uma perspectiva que abrange não apenas o conhecimento técnico e pedagógico, mas também as relações estabelecidas com ele e as pessoas.

Dentre os resultados observa-se ainda que o contato com a abordagem teórica pode proporcionar reflexões sobre a própria prática docente, S1 enfatiza que “*Aqueles que se adentram na questão teórica, que se debruçam para aprender a teoria, se tornam outras pessoas*” (S1\_Q1, julho, 2021). Assim, surge a oportunidade de reavaliação das experiências com uma nova perspectiva, permitindo o crescimento tanto como educadores quanto como pesquisadores.

[...] aqueles que **adentraram na teoria (orientandos) e mergulharam e a gente percebe o quanto também mobilizam outras pessoas, não no sentido de fazer mestrado, mas no sentido de mudar sua prática. [...]** Então, eu vejo que não fica apenas no avanço das pesquisas, mas também da prática docente, o saber docente ele tem modificado, não vou dizer melhorado, mas ele tem modificado. É uma outra relação como saber, é interessante, uma outra relação.”. (S1\_Q1, julho, 2021).

Em relação às problemáticas emergentes, constata-se a presença das 11 unidades de registro, o que releva as potencialidades desse aporte teórico, bem como a diversidade em relação aos níveis/âmbitos escolares. Além disso, ressalta-se a aproximação entre teoria e prática, revelando que a apropriação teórica dessa noção pode oportunizar uma reorganização dos componentes que constituem a docência, transformando a prática docente do sujeito que pesquisa essa abordagem teórica, como evidencia S1.

Então, envolve muitas coisas, muitas temáticas, mas eu diria o **saber docente, porque, quando a gente vê e acompanha, orienta pesquisas com foco na aprendizagem, isso recai na forma que o professor ensina, no conhecimento que o professor tem, ou sobre a área, ou sobre aquele saber, aquele objeto matemático quando é o caso. [...]** Então, eu vejo que o saber docente ainda é uma dessas principais problemáticas, tanto para envolver a reflexão na prática, porque estou tendo uma experiência

*bem interessante, os professores estão participando do Pibid, professores da Educação Básica, eles estão muito empolgados, eles estão interessados em aprender, eles questionam, eles ajudam os alunos.* (S1\_Q6, agosto, 2021).

*São muitas as questões problemáticas, mas acredita que a questão da **educação matemática numa perspectiva inclusiva** [...].* (S16\_Q6, agosto, 2021).

A partir das análises elaboradas, corrobora-se com a ideia da multidisciplinariedade da abordagem teórica da relação com o saber. Em relação à matemática, em específico, constata-se alguns temas que podem ser explorados em trabalhos futuros, como, por exemplo: associações entre a relação com o ensinar e o aprender a ensinar na pós-graduação; elementos que caracterizam relações com a natureza do saber matemático; articulações entre teoria e prática nas relações com o aprender, ensinar e aprender a ensinar; o professor de matemática; relações com a matemática e decolonialidade; mobilização de professores da Educação Básica; defasagem causada pela pandemia; entre outros.

Por fim, os entendimentos sobre aprendizagem destacam relações com o aprender, com o ensinar e o aprender a ensinar, evidenciando a importância das vivências/experiências dos alunos no contexto escolar. Além disso, salienta-se a compreensão da matemática como prática social, uma forma de entender o mundo, considerando relações epistêmicas identitárias e sociais, ponderando sobre singularidades, diferentes vivências e personalidades dos indivíduos (CHARLOT, 2021).

Deste modo, devem ser levadas em consideração percepções do contexto escolar no sentido macro, observando aspectos sociais e culturais do sujeito, em que “Nascer, aprender, é entrar em um conjunto de relações e processos que constituem um sistema de sentido, onde se diz quem eu sou, quem é o mundo, quem são os outros” (CHARLOT, 2000, p. 53).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetiva analisar relações com a matemática explicitadas por pesquisadores vinculados a programas de pós-graduação que desenvolveram estudos sobre conceitos/conteúdos de matemática fundamentados na noção da relação com o saber no Brasil. Desse modo, parte-se da característica humanista dos elementos que constituem relações com a matemática, expondo aspectos socioculturais e ressaltando o desen-

volvimento da sociedade, produzido por diferentes grupos sociais. Isso porque “[...] o homem é universal, mas esse universal sempre existe sob formas sociais e culturais particulares. A humanização exige a apropriação dessas formas locais e dessas mediações, portanto sua transmissão pelos adultos, de uma forma ou de outra [...]”. (CHARLOT, 2021, p. 13).

A partir disso, foram verificadas singularidades dos pesquisadores que participaram deste estudo, expondo as relações epistêmicas, identitárias e sociais com a matemática. Ao relatar eventos que ocorreram em sua trajetória, os sujeitos explicitaram encontros que influenciaram na forma com que compreendem elementos que caracterizam as relações com a matemática. Assim, salientam-se alguns sujeitos como “ideais típicos” ou “típicos ideais”, conforme denomina Charlot (1996), sendo assim esses sujeitos possibilitam observar traços específicos ou em caráter geral, considerando histórias únicas que se guiam através da frequência com que aparecem ao longo das análises.

Além disso, na categoria entendimentos sobre matemática, observa-se a predominância da perspectiva humanista, com destaque para práticas sociais e aspectos socioculturais, como relações estabelecidas com mais frequência. Nota-se ainda, distinções entre matemática escolar e matemática científica, identificando indícios que essa denominação detém um potencial de maior relevância no âmbito didático do que no conceitual.

Por fim, na categoria avanços científicos da relação com o saber ressalta-se a pluralidade da abordagem teórica em relação aos temas e níveis/âmbitos escolares. Ademais, a aproximação com a noção da relação com o saber pode facultar uma reconfiguração dos elementos que definem a docência, alterando a prática do pesquisador e destacando singularidades que enriquecem as perspectivas relativas ao processo de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, G. Descoberta ou Invenção? A Origem de uma Indagação e um Exemplo de sua Extensão. In: IX Seminário Nacional de História da Matemática, 2011, Aracaju. **Anais** [...] Aracaju: UFS, 2011. p. 1-11.

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

BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. L. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BRASIL, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. **Documento de Área** – Ensino. Brasília: MEC/Capes, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>. Acesso em: 16 set. 2023.

**Cadernos de Pesquisa:** São Paulo, n. 97, p. 47-63, 1996.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber às práticas educativas.** São Paulo: Cortez, 2013.

CHARLOT, B. Da relação com o saber e com a escola entre estudantes de periferia.

**Cadernos de Pesquisa:** São Paulo, n. 97, p. 47-63, 1996.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber:** elementos para uma teoria. Tradução Bruno Magne. Porto Alegre: Artes. Médicas, 2000.

CHARLOT, B. La notion de rapport au savoir: origines et problématiques. **Dialogue:** Paris: v. 178, p. 42-45, 2020.

CHARLOT, B. Os fundamentos antropológicos de uma teoria da relação com o saber. **Revista Internacional Educon:** Sergipe, v. 2, n. 1, jan./mar. 2021.

CHARLOT, B. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização:** questões para a educação hoje. Tradução Sandra Loguercio. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHARLOT, B.; CAVALCANTI, J. D. B.; SILVA, V. A. da. Matemática del Cielo, Matemática de la Tierra y Matemática del Sapiens. **Archivos de Ciencias de la Educación,** Buenos Aires, v. 16, n. 21, p. 1-11, 2022.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005.

FIORENTINI, D. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. **Revista de Educação,** Campinas: n. 18, p. 107-115, 2005.

FIORENTINI, D. Entrevista: Dario Fiorentini [Entrevista disponibilizada em jan-jun. 2013, a **Revista Espaço Pedagógico,** v. 20, n. 1. 2013.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática:** Percursos teóricos e metodológicos. 2. ed.. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

HADOT, Pierre. **O que é a Filosofia Antiga?** Tradução: Dion Davi Macedo. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

MAIRINQUE, I das M; SILVA, M F de A. Karl Popper e a teoria dos mundos de Platão. **Revista Eletrônica Metanoia:** São João Del-Rei, MG, n. 5, p. 7-17, 2003.

MENEGHETTI, R, C, G; BICUDO, I. Uma Discussão sobre a constituição do saber matemático e seus reflexos na Educação Matemática. **Bolema:** Rio Claro, SP v. 16, n. 19, 2003.

VIEIRA, K. S.; CHARLOT, B.; CHARLOT, V. A. C. da S. Relação com o saber em aulas remotas: uma pesquisa com universitários em tempos de pandemia. **Educação e Pesquisa.** São Paulo, v. 49, p. 1-21. 2023.

# ÁLGEBRA DO ENSINO SUPERIOR *VERSUS* DA ESCOLA BÁSICA: UMA VISÃO DOS ACADÊMICOS DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Tauana Dambrós  
Ricardo Fajardo

## INTRODUÇÃO

A disciplina de Álgebra Abstrata nos cursos de Licenciatura em Matemática é motivo de muitas reprovações e questionamentos quanto a sua relevância. Segundo Mondini e Bicudo,

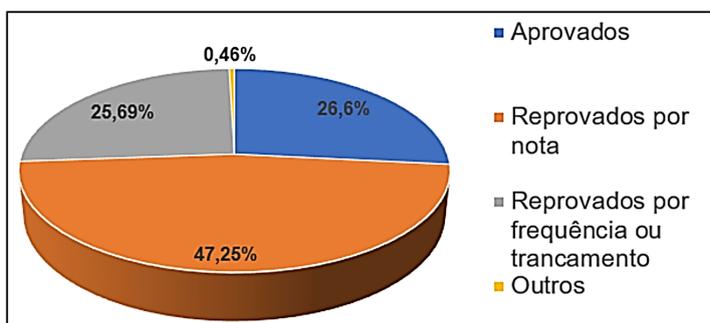
[...] os alunos da Licenciatura, ao frequentarem essa disciplina, colocam em dúvida sua relevância e utilidade para seu trabalho como futuros professores de Matemática. Segundo Souza (2008)<sup>3</sup>, quando essa resposta não é esclarecida ou os objetivos não são expostos com clareza para os alunos e professores, a disciplina de Álgebra permanece descontextualizada do currículo da Licenciatura. (MONDINI; BICUDO, 2010, p. 49)

Na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) como será esse cenário? Será que os alunos do curso estão satisfeitos quanto ao enfoque geralmente dado aos conteúdos que compõem o programa da disciplina, ministrada para os cursos de bacharelado e licenciatura concomitantemente? Pensando nesse sentido, Dambrós (2019) analisou os índices de reprovação na disciplina Álgebra I<sup>4</sup>, no período compreendido entre o segundo semestre de 2014 e o primeiro semestre de 2018, conforme ilustra a figura 1.

<sup>3</sup>SOUZA, S. **O ensino de álgebra no curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <http://www.hottopos.com/vdletras7/suzana.htm>. Acesso em: 02 maio 2008.

<sup>4</sup>Programa disponível em: <https://www.ufsm.br/ementario>

Figura 1 – Estatísticas da disciplina Álgebra I, de 2014/2 a 2018/1



Fonte: Dambrós (2019, p. 10)

Nesse período tivemos um total de 218 alunos matriculados (DAMBRÓS, 2019), dos quais, como observamos na figura 1, somente 26,6% foram aprovados. Por outro lado, 47,25% foram reprovados por nota e 25,69% por frequência ou realizaram trancamento parcial. No item “outros”, temos 0,46% dos alunos dispensados da disciplina.

No mesmo ano, Oliveira (2019) aplicou aos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da UFSM um questionário para saber em quais disciplinas os sujeitos reprovaram e obteve dados significativos a respeito das reprovações na disciplina de Álgebra I, a qual teve o maior índice dentre as disciplinas do mesmo curso.

Esses dados, que tratam da disciplina Álgebra I, são expressivos, devido ao alto índice de reprovação. Por isso, motivaram a pesquisa que resultou neste artigo, recorte da dissertação<sup>5</sup> da autora (DAMBRÓS, 2022). Tivemos como alvo de investigação os professores de Matemática Licenciatura formados pela UFSM, bem como os discentes que já cursaram a disciplina. Apresentamos como questão investigativa: “Qual a relevância dos conteúdos das disciplinas que abordam anéis e grupos no curso de Licenciatura em Matemática da UFSM para a formação do professor na visão dos acadêmicos e egressos do curso?”.

Para tanto, começamos analisando pesquisas sobre o assunto e, posteriormente, aplicamos um questionário aos sujeitos, visando responder nosso problema de pesquisa. Assim, no capítulo, a seguir, falaremos um pouco das investigações prévias.

<sup>5</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## INVESTIGAÇÃO PRÉVIA

Nesse contexto, definimos Matemática Científica, Matemática Acadêmica e Matemática Escolar, para as quais compartilhamos da diferenciação proposta em Lins e Giménez (1997), bem como em Moreira e David (2018, p. 20), que assim se expressam:

Usaremos as expressões Matemática Científica e Matemática Acadêmica como sinônimos que se referem à Matemática como um corpo científico de conhecimentos, segundo a produzem e a percebem os matemáticos profissionais. E Matemática Escolar referir-se-á ao conjunto dos saberes “validados”, associados especificamente ao processo de educação escolar básica em Matemática.

Assim, a primeira se refere ao corpo científico do conhecimento, enquanto a outra está relacionada ao conjunto dos saberes necessários ao processo da educação escolar. Diante dessa diferenciação, seguimos a mesma linha quando abordamos a Álgebra vista no Ensino Superior e na Educação Básica, consideradas como uma parte específica do conteúdo da Matemática Acadêmica e da Matemática Escolar, respectivamente.

Nesse sentido, segundo Moreira e David (2018), uma das principais distinções entre a Matemática Acadêmica e a Matemática Escolar está em como são apresentadas as definições e as demonstrações: na Matemática Acadêmica as demonstrações são baseadas nas definições e nos teoremas estabelecidos anteriormente, enquanto na Matemática Escolar a “validade” está garantida pela Matemática Acadêmica, e não há necessidade de provas.

Pesquisando o tema, conhecemos alguns trabalhos na área, como, por exemplo, Pires (2012), Ribeiro (2015) e Bussmann e Savioli (2008), que destacam que a Álgebra estudada nas escolas em muito se distingue daquela da universidade. Com efeito, Denbow (1959) e Melo (2003) abordam o formalismo excessivo nas disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática. Ademais, Darley (2009) cita a importância de fazer conexões entre o conhecimento novo e o anterior.

Porém Dambrós (2020), ao efetuar, no Catálogo de Teses e Dissertações<sup>6</sup> da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

<sup>6</sup> Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

tações (BDTD)<sup>7</sup>, um levantamento de dissertações e teses relacionadas a álgebra abstrata na formação de professores de Matemática, encontrou apenas oito trabalhos, datados de 2005 a 2017. Portanto, evidenciamos

[...] a importância de metodologias diferenciadas, com as quais os futuros professores têm se preocupado. As relações dos conteúdos da álgebra abstrata com os da Educação Básica uma vez que pertence a formação de professores, e que a BNCC traz a álgebra como uma das unidades temáticas. Também são apresentadas algumas dificuldades dos discentes das disciplinas de álgebra abstrata e dos significados dos conceitos de grupo e variável. (DAMBRÓS, 2020, p. 9).

Para tanto, antes de observar as opiniões sobre as disciplinas de Álgebra, intuito desta pesquisa, vamos analisar o que as Diretrizes Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura apresentam como objetivo desses cursos.

## **DOCUMENTOS OFICIAIS E O CURSO DE MATEMÁTICA LICENCIATURA DA UFSM**

Segundo o parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) / CP 1.302/2001, “os cursos de Bacharelado em Matemática existem para preparar profissionais para a carreira de Ensino Superior e pesquisa, enquanto os cursos de Licenciatura em Matemática têm como objetivo principal a formação de professores para a educação básica” (BRASIL, 2001, p. 1).

Dessa forma, percebemos a importância de relacionar a Matemática acadêmica e a Matemática escolar nos cursos de Licenciatura em Matemática. Ao pensarem na forma como a Álgebra é trabalhada, Lins e Giménez (1997, p. 112) destacam que há distintos tipos de caracterização da atividade algébrica, “[...] desde a rigidez das caracterizações ‘puras’ por conteúdos até uma certa despreocupação em identificar, do ponto de vista do conteúdo, que tipo de atividade matemática particular está acontecendo: basta que seja atividade matemática, rica e flexível”.

---

<sup>7</sup> Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>

Em se tratando de educação algébrica escolar, não nos esqueçamos de que lidar com as relações quantitativas – como postas por Davydov (1962) – envolve a possibilidade de haver ou não intrínsecas relações entre o “concreto” e o “formal”, que no contexto escolar trazem à tona modos de operar que possam se constituir como abordagens ditas “facilitadoras” – por exemplo, associar a resolução de uma equação à balança de dois pratos (LINS, 1999; LINS; GIMÉNEZ, 1997), estabelecendo uma relação entre igualdade e equilíbrio na qual ambos os lados da igualdade se referem aos pratos da balança. Tal abordagem “facilitadora” é comumente vista nos livros didáticos que circulam nas escolas brasileiras. Assim reportam Lins e Giménez (1997, p. 108, destaques dos autores):

As abordagens “facilitadoras” baseiam-se, então, na idéia de que uma certa estrutura que é posta em jogo na manipulação de “concretos” é, depois, por um processo de abstração, transformada em “formal”. [...] Como conseqüência, o trabalho no “concreto” deve preceder *necessariamente* o trabalho no “formal”. O trabalho de Z. P. Dienes é um representante sofisticado dessa linha.

O texto em questão também destaca que, nas mais distintas formas de apelo ao “concreto”, ou ainda, ao partir do “concreto” para depois “abstrair” – aritmetizar para depois algebrizar, como muitos pensam –, não podemos deixar de referenciar outras abordagens que comumente são negligenciadas tanto por aqueles que lidam com a Álgebra na formação acadêmica quanto pelos que lidam com a Álgebra escolar, como pondera o excerto seguinte:

Há um grupo de educadores matemáticos que também tomam como ponto de partida o “concreto”, mas em um sentido diferente. Para eles o “concreto” é visto como o real, e as atividades propostas são de investigação de situações reais ou “realistas”. Aqui situam-se as propostas baseadas em modelagem matemática (por exemplo, no Brasil, o trabalho de Rodney Bassanezi) e as propostas baseadas em investigações (Paolo Boero na Itália, Alan Bell na Inglaterra, e Jan de Lange na Holanda). De acordo com essas perspectivas, a educação algébrica se dá na medida em que a produção de conhecimento algébrico serve ao propósito de iluminar ou organizar uma situação, como uma ferramenta e não como objeto primário

do estudo. Num país como o Brasil, no qual a visão dominante é a “letrista”, essas abordagens sofrem séria resistência: o “resultado” do processo de ensino-aprendizagem não é imediatamente visível nem diretamente dirigido às técnicas algébricas mais sofisticadas. (LINS; GIMÉNEZ, 1997, p. 108-109, destaques dos autores)

Diante do exposto, surgem-nos mais questionamentos: será que os elevados índices de retenção e abandono nas disciplinas de Álgebra, nos cursos de Licenciatura e Matemática, não se devem também a uma visão “letrista” dominante, como destacam Lins e Giménez (1997)? Será que não precisamos pensar uma disciplina de Álgebra que não se limite a tratar de objetos como anéis e grupos, mas que aborde a relevância (ou não) de tais objetos no desenvolvimento do pensamento algébrico e de atividades e educação algébricas? Será que possibilitar aos futuros professores produzirem significados – portanto, conhecimento – ao desenvolvimento histórico da Álgebra não interferiria no quadro de retenção e abandono?

Baseados no documento do CNE e no Projeto Político-Pedagógico (PPP) do curso, Dambrós e Fajardo (2020) analisaram as ementas das disciplinas de Álgebra do curso de Matemática Licenciatura desde a criação do curso diurno em 1961, disponíveis no portal do ementário da UFSM<sup>8</sup>. Percebemos poucas diferenças ao comparar as ementas nesse período. Dentre elas:

[...] mudanças na carga horária, subtração de alguns conteúdos e acréscimo de outros, principalmente nas primeiras. Quanto à bibliografia observamos que desde que começou a ser incluída, em 2001, não houve muita modificação na básica. No entanto, na bibliografia complementar houve maiores modificações apenas na última ementa, com acréscimo de várias referências de livros / internacionais. Na lista de assuntos a serem estudados notamos também que poucos deles têm alguma ligação com o que é abordado na Educação Básica, mas depende muito da abordagem do professor. O único conteúdo listado diretamente relacionado é o anel dos polinômios, pois enquanto estudamos o anel podemos trabalhar com as operações entre polinômios, além de algumas

<sup>8</sup> Disponível em: <https://portal.ufsm.br/ementario/cursos.html>. Acesso em: mar. 2019.

propriedades que podem ser abordadas, como o grau dos polinômios e as formas de fatoração (DAMBRÓS; FAJARDO, 2020, s.p.).

Dessa forma, Dambrós e Fajardo (2020) concluíram que, para o futuro professor de Matemática da Escola Básica, as disciplinas de Álgebra do curso, da forma que estão dispostas, têm pouco a acrescentar na sua formação inicial profissional, apesar de observarem presentes nas ementas as teorias que justificam as propriedades dos conjuntos numéricos, estudadas no Ensino Fundamental e Médio.

## CAMINHOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa baseou-se na abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, pois, nessa categoria, mesmo que existam outras pesquisas sobre o tema, elas se referem ao caso específico de outras instituições, embora possam surgir algumas semelhanças ao longo do estudo. Por essa razão, optamos por aplicar um questionário, que é uma das ferramentas do estudo de caso.

Para elaborar o questionário, inicialmente, analisamos as ementas das disciplinas de Álgebra do curso em pauta, e procuramos alguns referenciais sobre o assunto. A partir disso, elaboramos perguntas abertas e fechadas para o questionário, aplicado por meio de formulário eletrônico. Os sujeitos da pesquisa – os discentes e os egressos do curso de Licenciatura em Matemática da UFSM que já cursaram pelo menos uma das disciplinas de Álgebra – receberam da coordenação do curso e do centro de processamento de dados da UFSM um *e-mail*. Os egressos que responderam eram formandos dos anos de 2007 até 2021.

As respostas foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2002), segundo as três etapas de desenvolvimento de pesquisa, a saber: a pré-análise, seguida da exploração do material, e posteriormente o tratamento dos resultados, com interferências e interpretações.

## ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

O questionário foi elaborado com base em cinco categorias definidas *a priori*, criadas em função da busca por uma resposta específica.

Ou seja, centradas nos objetivos deste trabalho, para facilitar a análise das respostas (BARDIN, 2002). As categorias criadas foram:

- Perceber os sentimentos dos acadêmicos e dos egressos em relação às disciplinas de Álgebra.
- Verificar a percepção sobre semelhanças e divergências entre a Álgebra do Ensino Superior e da Escola Básica.
- Identificar e analisar possíveis causas de reprovações.
- Observar se algum professor aborda relações entre a Álgebra do Ensino Superior e da Escola Básica.
- Fornecer informações quanto ao empenho extra<sup>9</sup> de professores e alunos.

A partir dessas categorias, elaboramos 16 perguntas que foram respondidas por 61 sujeitos. Nove deles, ao responderem, estavam matriculados como alunos regulares. Um não concordou com o termo de compromisso e, dessa forma, não será considerado. Os outros 51 sujeitos são egressos dos cursos de Licenciatura em Matemática da UFSM e concluíram o curso entre o primeiro semestre de 2007 e o primeiro semestre de 2021. Assim, tínhamos 60 respostas para analisar. Mantendo o devido sigilo do nome dos sujeitos, estes foram chamados de  $S_n$ , com  $n$  variando de 1 a 61, conforme a ordem em que responderam.

Além disso, segundo as respostas, 32 desses sujeitos não reprovaram na disciplina e 28 reprovaram ao menos uma vez. Isso nos levaria, de certo modo, a questionar o gráfico apresentado na figura 1. Entretanto, naquele, o índice de reprovação é calculado pelo total de matriculados reprovados em cada vez que é ofertada a disciplina. Ou seja, se cursou três vezes a disciplina até conseguir atingir a média, são contadas duas reprovações. Pensando nisso, questionamos quantas vezes cada sujeito reprovou e apresentamos no Quadro 1 esses dados.

---

<sup>9</sup> Ou seja, identificar se os professores e alunos buscaram, por conta própria – mesmo sem exigência de fazê-lo nos programas das disciplinas –, relacionar a Álgebra com o conteúdo da Educação Básica.

Quadro 1 – Número de reprovações em relação a quantidade de sujeitos

Quantidade de Sujeitos	Número de reprovações	Quantidade de Sujeitos	Número de reprovações
32	0	1	4
13	1	2	5
5	2	1	6
5	3	1	9

Fonte: Sistematização dos dados do formulário pelos autores

Analisando o quadro 1, percebemos que 13 dos sujeitos de pesquisa, dentre os 28 que reprovaram, tiveram uma única reprovação. Entretanto, 5 sujeitos reprovaram 4 ou mais vezes – entre eles, um com 9 reprovações, o que nos leva a questionar quais os motivos que levaram a isso. Analisaremos essa questão na terceira categoria, depois de separar todas as respostas, para fazermos a interpretação e as inferências nos demais dados obtidos, conforme as etapas da análise de conteúdo (BARDIN, 2002). Iniciaremos, no subcapítulo a seguir, com os sentimentos dos acadêmicos e dos egressos em relação às disciplinas de Álgebra.

## **SENTIMENTOS DOS ACADÊMICOS E DOS EGRESSOS QUANTO ÀS DISCIPLINAS DE ÁLGEBRA**

Ao elaborarmos o questionário, refletimos sobre a primeira palavra que vem à mente do aluno ao pensar nas disciplinas de álgebra e sobre a importância dos sentimentos do sujeito em relação a ela. Pensando nisso, nossa primeira pergunta foi “Qual a primeira palavra que vem a sua mente ao pensar nas disciplinas do curso de Matemática Licenciatura da UFSM, que tem anéis e grupos em seus conteúdos?” Relacionamos essa pergunta à primeira categoria definida *a priori*.

As respostas nos surpreenderam, com palavras que retratam sentimentos negativos. Na figura 2 ilustramos uma sistematização em nuvem de palavras com as respostas dos sujeitos à pergunta mencionada, dando maior destaque às que se repetiram mais de uma vez.

Figura 2 – Primeira palavra que vem à mente ao pensar em Álgebra (Nuvem de palavras)



Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores, baseada nas respostas dos sujeitos, criada no *Word Art*<sup>10</sup>

As palavras que surgiram e os sentimentos negativos entre elas nos fazem refletir se esses se devem às reprovações, às dificuldades apresentadas ou ainda a alguma situação em particular. Sobre esses sentimentos, Bianchini e Vasconcelos (2014, p. 64) afirmam que

[...] o problema que se constitui são as significações que os sentimentos negativos desencadeiam diante das situações de fracasso na matemática, visto que, muitas vezes, tais significações podem chegar a obstaculizar as ações do aluno devido ao olhar de incapacidade e desânimo com que passa a significá-las.

Dessa forma, entendemos que, devido a isso e após alguns fracassos como, por exemplo, uma nota baixa ou mesmo uma reprovação, o graduando começa a ter um olhar diferente para a disciplina, remetendo a algo negativo e desenvolvendo os sentimentos de incapacidade e desânimo que acabam por afetar seu desempenho.

Além dos sentimentos, percebemos várias palavras relacionadas aos conteúdos da disciplina, como, por exemplo, números, funções e

<sup>10</sup> De uso gratuito. Disponível em: <https://wordart.com/nwl5dq0aletg/nuvem-de-palavras>.

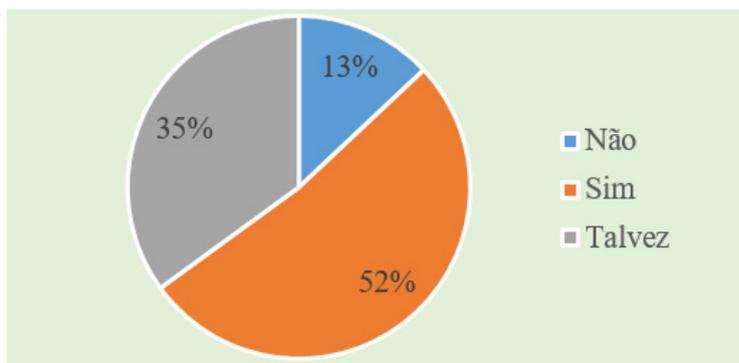
homomorfismo entre outras. Além disso, alguns sujeitos expressaram-se com mais de um termo. Porém nos surpreenderam nessa pergunta as respostas “desnecessária”, bem como as afirmações de não aplicável na Educação Básica. Essa última afirmação será abordada no subcapítulo a seguir.

## PERCEPÇÃO SOBRE SEMELHANÇAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE A ÁLGEBRA DO ENSINO SUPERIOR E A DA ESCOLA BÁSICA

Na segunda categoria, que aborda as percepções de semelhanças e divergências entre a álgebra do Ensino Superior e a da Escola Básica, selecionamos duas perguntas que trazem a opinião dos sujeitos a esse respeito. São elas: “Você acredita que esta disciplina é relevante para a formação do professor de Licenciatura em Matemática? Justifique” e “Você percebe alguma conexão dos conteúdos da disciplina com o que é trabalhado na Educação Básica? Quais?” (perguntas 7 a 10 do questionário, abertas como duas questões em cada).

Na primeira pergunta os sujeitos tinham três opções de resposta, a saber: sim, não ou talvez. A partir da escolha da resposta, pedíamos que fizessem sua justificativa. O gráfico da figura 3 ilustra a estatística de respostas para a questão.

Figura 3 – A disciplina de Álgebra é relevante para a formação do professor de Matemática



Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores usando o aplicativo Excel

Podemos perceber que a maior parte dos respondentes (52%) acredita que a disciplina seja relevante para a formação do licenciado em Matemática. Em contrapartida, 13% desses dizem não ter importância alguma e 35% responderam “talvez”. Agora, analisaremos os padrões de respostas de cada uma das alternativas escolhidas.

Começaremos analisando os que responderam “não”. Dentre as justificativas destacam-se três padrões distintos. Seis sujeitos alegaram, com suas palavras, que o modo como a disciplina foi abordada não lhes mostrou relevância nem contribuição para a formação de professores, pois os conteúdos não têm aplicação direta nos Ensinos Fundamental e Médio.

Porém  $S_{14}$  respondeu que “a abordagem e complexidade da disciplina vão contra o objetivo do professor que é facilitar o entendimento da matemática”. Por sua vez,  $S_{55}$  afirmou que “no atual contexto do ensino, já há tantas coisas mais importantes a ser estudadas e que tem maiores aplicações gerais, acredito que anéis e grupos não seja um fator decisivo. Por exemplo, acredito que a álgebra em si, com suas operações usuais seja muito relevante”.

Seguindo esta análise, houve muitas respostas distintas para os que escolheram “sim”. Alguns disseram ser importante para aqueles que querem cursar um mestrado nas áreas de Matemática Pura e/ou Aplicada. Outros consideram a disciplina relevante por abordar de maneira mais avançada conteúdos como conjuntos, operações com conjuntos e polinômios que são relacionados a conteúdos dos ensinos Fundamental e Médio.

A grande maioria reconheceu que a disciplina é relevante para a formação do professor, mas questionou a forma como é ofertada: afirmaram sentir falta de um direcionamento para aplicações em sala de aula na Educação Básica. Além do mais, o sujeito  $S_{44}$  acrescentou que esta falta poderia levar à frustração, como podemos ver a seguir:

*Ela é importante visto que a álgebra e suas estruturas são fundamentais na matemática. Porém, acredito que para a licenciatura ela não precisa abordar todos os conceitos que são estudados atualmente, e que relacioná-la à EB<sup>11</sup> pode aprimorar a formação de futuros docentes. Além disso, penso que muitos(as) alunos(as) seriam poupados de frustração e/ou desmotivação. (Resposta do sujeito  $S_{44}$ ).*

<sup>11</sup> Educação Básica.

Essas respostas vão ao encontro dos que justificaram ter respondido “talvez”. Dentre esses, os que já estão formados escreveram que a realidade escolar é totalmente diferente da disciplina, apesar de esta apresentar um entendimento maior sobre as propriedades usadas. Outros responderam que a disciplina é necessária para aqueles que querem seguir na área da Matemática Pura, mas que para a licenciatura deveria ter uma abordagem que proporcionasse relacionar a disciplina com a Educação Básica. Outrossim, afirmaram depender muito do professor que leciona esse conteúdo. Com relação à abordagem realizada  $S_{45}$  afirmou que,

*[...] o fato de abordar o conteúdo de álgebra de forma muito abstrata torna-o de difícil entendimento para ser trabalhado na Educação Básica, acredito que poderiam ser trabalhados técnicas/ formas de tornar a álgebra mais atrativa, buscando mais aplicabilidade da teoria. Trabalha-se muito a teoria que no final não se sabe mais onde ela é aplicada.*

Pela primeira pergunta percebemos que, de um modo geral, existem vários motivos que tornam a disciplina importante. Porém, os sujeitos sentem falta da relação com a Educação Básica, a qual, segundo eles, ficou pouco evidente no decorrer das vezes em que eles cursaram a disciplina. A citação de Tardif, Lessard e Lahaya (1991) justifica um pouco porque alguns não consideram a disciplina relevante para a formação do professor e porque a maioria expressou sentir falta da relação dos conteúdos com os da Educação Básica.

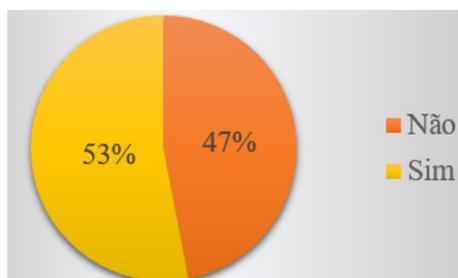
O(a)s professores(as) não rejeitam em sua totalidade os outros saberes; pelo contrário, eles(a)s os incorporam a sua prática, porém retraduzindo-os em categorias de seu próprio discurso. Nesse sentido, a prática aparece como um processo de aprendizagem através do qual o(a) s professor(a)s retraduzem sua formação e a adaptam a profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida, e conservando o que pode lhes servir de uma maneira ou de outra. A experiência provoca assim um efeito de retorno crítico (feed-back) aos saberes adquiridos antes ou fora da prática profissional. Ele filtra e seleciona os outros saberes (TARDIF; LESSARD; LAHAYA, 1991, p. 131).

Com as respostas dos sujeitos podemos observar que, mesmo para aqueles que julgaram a disciplina relevante, existiu o sentimento da falta de conexão com a prática profissional, o que, segundo os autores

destacados na citação anterior, torna a disciplina algo descartável. Ou seja, se o aluno vê conexão, ele procura estudar e aplicar na Educação Básica. Mas deve ao menos perceber tal conexão e, se não perceber, apenas descarta tal “aprendizado”.

Pensando nisso, vamos analisar as respostas da segunda pergunta no intuito de saber se os sujeitos perceberam alguma conexão dos conteúdos da disciplina com o que é trabalhado na Educação Básica. Para essa pergunta os sujeitos podiam selecionar as opções “sim” ou “não”. No gráfico ilustrado na figura 4, observamos a porcentagem das respostas.

Figura 4 – Percepção da conectividade da Álgebra do Ensino Superior e da Educação Básica



Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores usando o aplicativo Excel

O gráfico mostra que a maior parte dos sujeitos (53%) notou alguma conexão. Em contrapartida, 47% dos entrevistados responderam que não. Indagamos, aos que perceberam, quais eram elas. Apesar de diversas respostas, todas se referem a funções, polinômios, conjuntos e suas propriedades e operações, como divisão de polinômios, e se propõem a dar “respostas para questões de alunos, como: Por que subtração e divisão não são comutativas? O que significa 0 elevado a 0?” (Sujeito  $S_{15}$ ). Assim como “[...] um subsídio para que, quando um aluno da Educação Básica questione sobre como surgiu tal coisa ou o porquê dela, eu ter uma base para responder.” (Sujeito  $S_7$ ).

Contudo, apesar de haver conexão, poucos conteúdos estão diretamente relacionados com a Educação Básica. Por isso, concordamos com Ribeiro e Cury (2018, p. 101), ao afirmarem:

Entendemos que é possível, e mesmo desejável, promover mudanças nos cursos de formação inicial ou continuada de professores em relação ao ensino de Álgebra, para que essa formação esteja mais ancorada nas práticas de sala de aula do que na apresentação formal de conteúdos matemáticos.

Consideramos a Álgebra mais formal importante para o aluno que quer seguir no caminho da Matemática Pura. Porém, nesse caso, ele poderia cursar uma disciplina de Álgebra voltada ao bacharelado, pois o objetivo principal do curso de Matemática Licenciatura é a formação de professores para a Educação Básica e permite uma formação mais direcionada, pois aborda com maior atenção as propriedades e os conteúdos trabalhados.

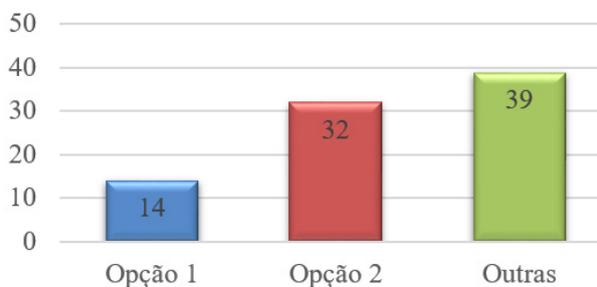
Defendemos, também, que essa falta de relação acaba causando um maior desinteresse pela disciplina e pode ser uma das causas de reprovações. No entanto, para consolidar essa nossa hipótese, acrescentamos ao questionário uma pergunta sobre as possíveis causas de reprovações, o que analisamos em nossa próxima categoria definida *a priori*.

## **IDENTIFICAR E ANALISAR POSSÍVEIS CAUSAS DE REPROVAÇÕES**

Já observamos, anteriormente, o índice de reprovação, bem como a quantidade de sujeitos que reprovaram, dentre os que responderam ao questionário. Agora, analisaremos a pergunta: “Na sua opinião, qual(is) seria(m) a(s) causa(s) da(s) reprovação(ões)? (Escreva todas as opções que você considera, não apenas as possíveis descritas.)”.

Entre as causas para serem selecionadas, colocamos as duas descritas por Stacey e Macgregor (1997). Opção 1: “O entendimento limitado de números e operações” e Opção 2: “A dificuldade de escrever o que entendem”. Além dessas, acrescentamos a Opção 3: “Outras causas”. Do total dos que responderam à pesquisa, apresentamos na figura 5 o número de sujeitos que escolheram cada uma das opções.

Figura 5 – Possíveis causas de reprovação na disciplina de Álgebra



Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores usando o aplicativo Excel

Com isso, observamos que as dificuldades em Álgebra apontadas por Stacey e Macgregor (1997) se apresentam também como possíveis causas de reprovações. Catorze sujeitos consideraram que o entendimento limitado de números e operações foi uma das causas, enquanto 32 consideraram como uma das causas a dificuldade de escreverem o que entendem.

As “outras causas” listadas são bem variadas; porém, as que mais apareceram são: “Falta de dedicação e estudo necessário dos estudantes do Curso; falta de relação entre os conteúdos da disciplina com a Educação Básica; abstração da disciplina” (sujeito  $S_7$ ); “A necessidade de maturidade em relação ao conteúdo que normalmente não possuímos do início a metade do curso”. (sujeito  $S_{12}$ ); “[...] a falta de interesse em conhecer tal conteúdo, bem como a dificuldade de enxergar uma aplicação prática de tais conhecimentos em sala de aula” (sujeito  $S_{25}$ ); “[...] formação básica com lacunas, dificuldades com demonstrações e abstrações” (sujeito  $S_{50}$ ). As demais respostas seguem o mesmo padrão de motivos. Distinta dessas, aparece ainda a resposta:

*[...] às dificuldades advindas de disciplinas anteriores como Lógica Matemática, Aritmética e Álgebra Linear. O teor majoritariamente abstrato de Anéis e Grupos exige domínio conceitual e maturidade para manipulação algébrica, habilidades que são desenvolvidas, entre outras, nas três disciplinas citadas (sujeito  $S_{61}$ ).*

Podemos observar, segundo a visão dos sujeitos, que existe um caminho cumulativo de conhecimentos anteriores que ajudam na melhor compreensão e proporcionam aos estudantes maturidade para realizar as demonstrações, pois, como afirmam Moreira e David (2018), no ensino

escolar não demonstramos rigorosamente os resultados, mas eles são compreendidos por meio de justificativas que permitam ao aluno utilizá-los de maneira coerente. Já, no ensino acadêmico, esses resultados precisam ser demonstrados. Porém, para saber demonstrar resultados mais abstratos presentes na disciplina de Álgebra, antes precisamos aprender a provar teoremas mais simples nas disciplinas de Lógica e Aritmética.

Entretanto, a outra causa de reprovação listada – a falta de relação dos conteúdos com os da Educação Básica – vincula-se, como já vimos, a várias relações, como o estudo de polinômios, números e suas operações, bem como algumas propriedades desses. Por exemplo, a comutatividade e a existência de elemento neutro das operações. Porém, dependendo da metodologia do professor, essas relações podem ficar mais ou menos evidentes. Isso nos leva a questionar se uma solução seria, de alguma forma, tentar abordar algo relacionado à Educação Básica, quando tais relações forem estudadas na disciplina. Já pensando na resposta a essa pergunta, no subcapítulo a seguir, vamos observar se algum professor abordou tal relação, na visão dos acadêmicos, trazendo assim, com suas respostas, algumas sugestões de abordagem.

### **OBSERVAR SE ALGUM PROFESSOR ABORDA RELAÇÕES ENTRE A ÁLGEBRA DO ENSINO SUPERIOR E A DA ESCOLA BÁSICA**

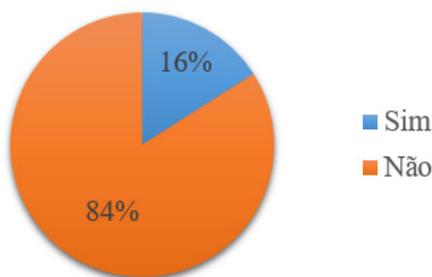
Relacionadas a essa categoria temos as respostas das perguntas: “*Durante o curso, algum professor da disciplina de Álgebra abordou a relação desta com algum conteúdo a ser trabalhado na Educação Básica?*” (pergunta 5), com as opções “sim” ou “não”, e pedimos aos que responderam afirmativamente que especificassem como foi essa abordagem (pergunta 6) e quais os conteúdos relacionados. Além disso, perguntamos: “*Você tem alguma sugestão/outra sugestão de como abordar essa relação*” para cuja resposta os sujeitos tinham duas opções “sim” ou “não”. Se respondiam “sim”, eram direcionados para “qual(is)?”. (Perguntas 13 e 14)

Nosso objetivo com essas questões foi trazer, aos professores que não abordam ou têm dificuldade em abordar diretamente as relações, sugestões de como essas poderiam ser feitas. Buscávamos também apontar

quais relações alguns professores já trouxeram para a aula, de modo a facilitar o aprendizado, possivelmente diminuindo as reprovações, visto que uma de suas causas era a dificuldade para aprender.

Inicialmente, vamos verificar as respostas para a primeira pergunta: ter o professor abordado ou não a conexão entre os conteúdos da disciplina de Álgebra e os da Educação Básica. No gráfico ilustrado na figura 6, podemos observar a porcentagem de sujeitos que afirmaram que a conexão foi abordada ao cursarem a disciplina.

Figura 6 – Abordou a conexão entre a Álgebra do Ensino Superior e a Educação Básica



Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores usando o aplicativo Excel

Como podemos observar, apenas 16% dos acadêmicos e egressos que cursaram pelo menos uma vez a disciplina afirmaram que os professores abordaram a conexão desta com conteúdo dos Ensinos Fundamental e Médio, enquanto 84% responderam “não”. Pensando no objetivo do curso de Matemática Licenciatura de formar profissionais para atuar na Educação Básica, questionamos se essa abordagem não deveria aparecer com maior frequência.

Porém, nosso objetivo com essa pergunta era ajudar os professores com algumas sugestões. Por isso, para os sujeitos que responderam afirmativamente à pergunta anterior, perguntamos como foi a abordagem. A maior parte das respostas afirmou ter havido “[...] comentários do quão importante ela é para que tenhamos confiança ao dar aula. Mas não foi abordada de maneira que visualizássemos sua aplicação na educação básica” (Sujeito S<sub>44</sub>, 2021), e dois sujeitos disseram ter visto, mas não se lembravam.

Os demais que responderam “sim” citaram situações. Por exemplo, alguns falaram do conteúdo de polinômios, entre eles o sujeito  $S_{22}$ , o qual afirmou que “dentro de polinômios lembro que foi feita uma abordagem sobre as operações mostrando quando as propriedades eram mantidas.” O sujeito  $S_{37}$  afirmou que “uma das avaliações da disciplina foi um plano de aula sobre o conteúdo de determinante”. Essa é uma ideia bem interessante, pois estudamos um pouco o conjunto das matrizes na disciplina, visto que este é um exemplo de anel.

O sujeito  $S_{47}$  citou que foi feito um plano de aula como uma das avaliações, porém não disse sobre qual conteúdo. Acrescentou a esse a “[...] regra de sinais, área de triângulos e as operações em Anéis e Grupos [...]”, que têm relação com a Educação Básica e foram abordados. Diferente dessas, a resposta do sujeito  $S_{60}$  afirmou ter sido abordada a

*[...] demonstração da fórmula de Baskara (única atividade da disciplina que sei que posso e gostaria de utilizar em sala de aula; e foi só uma professora que mostrou); o argumento do homomorfismo de anéis para operações de adição e multiplicação (na hora parecia muito legal, mas hoje não sei mais buscar aqueles argumentos e não sei, também, se os alunos do ensino regular entenderiam, pois já foi difícil para os da graduação, que são “treinados”, imagina para eles!).*

Com essa fala do sujeito, ao afirmar que não sabe mais buscar aqueles argumentos, podemos observar mais uma vez o que foi dito por Tardif, Lessard e Lahaya (1991) que os professores eliminam aquilo que lhes parece inutilmente abstrato. Novamente ressaltamos a importância de trazer para a sala de aula essas conexões com os níveis Fundamental e Médio, que é o principal campo de trabalho dos graduandos que cursam a disciplina.

Após essa pergunta, foi questionado se os sujeitos teriam alguma sugestão de abordagem diferenciada para relacionar com os conteúdos da Educação Básica. Quarenta sujeitos responderam que “não”, enquanto 21 afirmaram que “sim”. Dentre os que responderam “sim”, surgiram variadas sugestões, as quais listaremos a seguir.

Quatro sujeitos afirmaram que a disciplina precisa ter mais conexão com o Ensino Básico, verificando quais tópicos têm maior proximidade e “relacionando com essas perguntas geralmente feitas por alunos do ensino básico” (Sujeito  $S_{13}$ ). Porém ele não mencionou a quais perguntas se referia. Outros dois sujeitos defenderam a abordagem de mais ativi-

dades e exemplos, porém nos questionamos se seriam mais exercícios aprofundados ou relacionados a conteúdos da Educação Básica. Em outra perspectiva, sujeitos também sugeriram explorar situações cotidianas, modelando-as matematicamente e utilizando conteúdos da Álgebra, ou ainda relacionar com conteúdo de provas como, por exemplo, ENEM<sup>12</sup> ou OBMEP<sup>13</sup>. Para preencher essa lacuna, S<sub>7</sub> afirmou:

*Talvez, um dos métodos de avaliação da disciplina poderia ser um trabalho desenvolvido por cada aluno, ou em grupos, fazendo essa relação (Álgebra do Ensino Superior e Educação Básica) e posteriormente apresentação. Isso mostraria a interpretação de cada aluno, suas compreensões, entendimentos, perspectivas. Destaco que, independentemente do estudante ser do bacharelado ou da licenciatura, todos precisam se preocupar com os processos de ensino e aprendizagem e com a Educação Básica, pois grande parte dos bacharéis vão ser professores formadores de professores posteriormente.*

Sabemos que a disciplina de Álgebra na UFSM é ofertada concomitantemente aos cursos de Matemática Licenciatura e Bacharelado diurno, e no noturno apenas ao curso de Licenciatura em Matemática. No entanto, segundo dados da Coordenação do Curso, alguns discentes do Curso de Bacharelado acabam cursando essa disciplina no curso noturno, uma vez que a ementa é a mesma. Dessa forma, essa reflexão de que muitos bacharéis em Matemática acabam se tornando professores provoca vários questionamentos, tais como: será que essa ideia apresentada por S<sub>7</sub> não poderia colaborar para que justificasse conhecer essa relação da Álgebra do Ensino Superior com a da Educação Básica? Como muitos bacharéis tornar-se-ão professores de futuros graduandos de cursos de Licenciatura em Matemática, não seria importante fornecer a eles uma formação pedagógica adequada?

Meneghetti e Trevisani (2013, p. 172), ao investigar formandos de um curso de Bacharelado em Matemática, por meio de entrevistas e análise documental, afirmam

[...] que o bacharelado agregado à licenciatura (ou parte dela) poderia favorecer uma adequada formação pedagógica ao futuro matemático, que posteriormente atuará no ensino universitário. Levando isso em consideração, sugere-se então que os cursos de bacharelado em matemática repensem a formação dada a seus alunos (futuros matemáticos e professores universitários).

<sup>12</sup> Exame Nacional do Ensino Médio

<sup>13</sup> Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e Privadas

Com isso, mesmo que a disciplina de Álgebra seja ministrada concomitantemente aos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, defendemos ser importante que exista alguma abordagem relacionada à Educação Básica. Assim, poderíamos considerar algumas das situações anteriormente observadas ou, ainda, como sugeriram os sujeitos  $S_{18}$  e  $S_{61}$ :

Sujeito  $S_{18}$ : [...] algo voltado mais ao estudo de equações e polinômios, o que embora seja algo antigo em termos de pensamento matemático, é algo bastante presente no currículo do Ensino Básico. Outra abordagem interessante seria algo mais voltado à resolução de problemas nessa área, o que poderia contribuir mais diretamente com o futuro trabalho que o aluno irá exercer na escola (Sujeito  $S_{18}$ ).

Sujeito  $S_{61}$ : Abordar as propriedades de grupos nas resoluções de equações é o trabalho realizado na tese de doutorado de Nilton Cezar Ferreira, intitulada “Uma proposta de ensino de álgebra abstrata moderna, com a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, e suas contribuições para a formação inicial de professores de matemática” (Sujeito  $S_{61}$ ).

Além destas, apareceram duas sugestões de abordar grupos pelas rotações do cubo de Rubik (o popular “cubo mágico”), como ocorre no livro de Nathan Carter, intitulado *Visual Group Theory*. Segundo o sujeito, fazer trabalhos em grupo, buscando apresentar posteriormente à turma as relações dos conteúdos da disciplina de Álgebra com os da Educação Básica, analisar livros didáticos para observar se apresentam, de alguma forma, essa relação. Ou ainda:

O professor poderia, por exemplo, após estudar a estrutura produzida pela soma e pelo produto em  $Z$ , definir uma nova operação e discutir com os alunos se as propriedades [que] seguem válidas. Questionar a respeito do modo como as coisas são construídas em matemática, sua utilidade, sua praticidade (de uma operação em relação a outra, por exemplo), assim por diante (Sujeito  $S_{13}$ ).

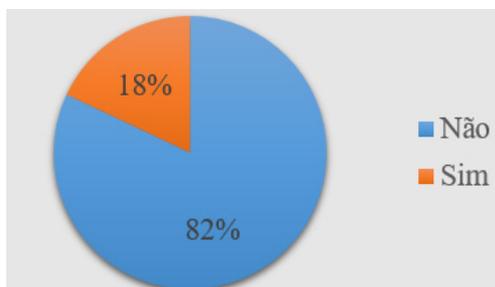
Como podemos ver, surgiram várias ideias para abordar a relação dos conteúdos da disciplina com conteúdo dos Ensinos Fundamental e Médio, além de abordar algo prático e diferenciado, como o cubo de Rubik e as rotações realizadas para resolvê-lo. Com essas sugestões, percebemos variadas formas de direcionar a disciplina para o objetivo do curso de licenciatura: formar professores para atuar na Educação Básica. Além do mais, ajudaria os bacharéis a conhecerem uma abordagem diferenciada, caso venham a ser professores.

## FORNECER INFORMAÇÕES SOBRE O EMPENHO EXTRA DE PROFESSORES E ALUNOS

No subcapítulo anterior identificamos – questionando os sujeitos – se os professores buscaram, por conta própria, mesmo sem exigência de fazê-lo nos programas das disciplinas, relacionar os conteúdos presentes nas ementas das disciplinas de Álgebra com o conteúdo da Educação Básica. Neste subcapítulo, seguimos com o mesmo intuito, porém investigaremos se os sujeitos, de forma independente, buscaram pesquisar sobre esta relação.

Ao se depararem com a pergunta “Você procurou em algum material extra essa relação? Ou em alguma das bibliografias da disciplina?”, referindo-se à relação entre os conteúdos presentes nas ementas das disciplinas de Álgebra com conteúdo da Educação Básica, a maioria dos sujeitos respondeu “não”, como ilustra a figura 7.

Figura 7 – Você procurou relações da Álgebra do Ensino Superior com a Educação Básica



Fonte: Preparado pelos pesquisadores usando o aplicativo Excel

Por meio do gráfico ilustrado na figura 7, observamos poucos sujeitos desta pesquisa que buscaram a relação do que aprenderam na disciplina com o que ensinariam na Educação Básica. Apenas 18% dos sujeitos responderam “sim”. Por conseguinte, perguntamos aos que responderam afirmativamente se encontraram essa relação e em quais materiais; muitos deles apresentaram respostas evasivas ou não deixaram claro em quais materiais.

De todos os sujeitos que responderam “sim”, apenas dois trabalhos foram citados, *The Mathematics of the Rubik’s Cube* (2009), do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), e a tese “Uma proposta de ensino de álgebra abstrata moderna, com a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, e suas contribuições para a formação inicial de professores de matemática”, de Ferreira (2017). O sujeito S<sub>49</sub> disse que “*o material extra que eu tinha acesso foi o que eu usava para dar aulas como livros didáticos do 6.º e 7.º ano do ensino fundamental*”. E outro afirmou ter encontrado material de análise matemática, mas não de álgebra. Os demais sujeitos citaram ter pesquisado na internet, no *YouTube* e em outros lugares, mas não citaram nenhum material específico.

Com isso, observamos que há poucos materiais disponíveis relacionando os conteúdos de anéis e grupos com conteúdos da Educação Básica ou alguma relação com atividades do dia a dia para serem trabalhadas. Dessa forma, percebemos a relevância de pesquisar sobre o tema e pensar em maneiras de acrescentar às aulas de Álgebra relações com a Educação Básica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação teve como pergunta de pesquisa “Qual a relevância dos conteúdos das disciplinas que abordam anéis e grupos no curso de Licenciatura em Matemática da UFSM para a formação do professor na visão dos acadêmicos e egressos do curso?” Além do mais, tínhamos outras duas perguntas: “Será que os demais licenciandos percebem as relações da Álgebra do Ensino Superior com os conteúdos da Educação Básica? Qual a relevância para eles de estudar anéis e grupos?”.

Todas essas foram respondidas ao longo do artigo, principalmente com a análise do formulário. Em vista disso, percebemos a importância dos conteúdos de anéis e grupos para a formação do professor de Matemática. Porém, eles questionaram a forma com que são ensinados nas disciplinas, pois ela não favorece uma conexão direta com os conteúdos da Educação Básica.

Questionamo-nos se essa falta de relação decorre da escassez de material abordando-a, pois poucos sujeitos encontraram materiais

mostrando tal conexão e poucos afirmaram tê-la vista no decorrer da disciplina, a não ser por algumas menções e trabalhos para encontrá-la, o que surgiu também como sugestão de um dos sujeitos, pois, como a maioria dos bacharéis acaba tornando-se professor em universidades, conhecer a relação com a Educação Básica é importante, na medida em que formarão futuros professores.

Além disso, pela pesquisa de dissertações, teses, artigos e livros relacionados ao assunto, observamos que existem poucas pesquisas na área, o que nos leva a crer na importância do tema escolhido, pois, por ser um trabalho de Educação Matemática na subárea de formação de professores, o modo como são trabalhadas as disciplinas nos cursos de Matemática Licenciatura acaba influenciando na forma de trabalho do docente. Isso ocorre, visto que, num primeiro momento, o egresso tende a espelhar os exemplos presenciados durante o curso. No decorrer de sua profissão, muitos egressos começam a se questionar sobre esses exemplos e iniciam uma trajetória de reflexão, introspecção e pesquisa. Assim, muitos deles mudam a sua metodologia, observando e escutando os seus alunos.

Mediante a análise das respostas dos sujeitos desta pesquisa observamos que é necessário trazer para a sala de aula aplicabilidades práticas dos conteúdos que serão ensinados. No caso da disciplina de Álgebra, a prática mencionada foi a relação com os conteúdos da Educação Básica. Porém, na Educação Básica seria importante trazer para a sala de aula aplicações de situações da vida cotidiana dos alunos e metodologias diferenciadas que buscam atender seus gostos e necessidades, como, por exemplo, algum jogo ou dinâmica diferenciada.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução L.A. Reto e A. Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2002.

BIANCHINI, L. G. B.; VASCONCELOS, M. S. Significação e sentimentos dos alunos quando erram na matemática. **Psicologia da Educação**, n. 38, p. 63-71. 2014. ISSN 2175-3520

BRASIL. **Parecer CNE/CES 1.302/2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BUSSMANN, C. J. de C.; SAVIOLI, Â. M. P. das D. A Álgebra no Ensino Superior e no Ensino Fundamental e Médio: existe conexão? In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2008, Rio Claro. **Anais** [...]. Rio Claro: SBEM, 2008. Disponível em: [http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/79-1-A-gt1\\_bussmann\\_ta.pdf](http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/79-1-A-gt1_bussmann_ta.pdf). Acesso em: 30 set. 2018.

DAMBRÓS, T. Álgebra abstrata na formação de professores de Matemática: um levantamento bibliográfico de dissertações e teses. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 24. 2020, Cascavel, PR. **Anais** [...] [recurso eletrônico] XXIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação: “Epistemologia da Pesquisa em Educação Matemática: Metodologias e Tecnologias”. Tiago Emanuel Klüber...[et al.] coordenadores. Cascavel (PR):UNIOESTE, 2020. Disponível em: <<http://eventos.sbem.com.br/index.php/EBRAPEM/index/pages/view/anais2020>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

DAMBRÓS, T. **Álgebra do ensino superior versus da escola básica**: uma visão dos acadêmicos da licenciatura em matemática. 2022, 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2022.

DAMBRÓS, T. **Álgebra**: algumas relações entre o ensino superior e a Educação Básica. 2019, 65f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Licenciatura em Matemática, Curso de Matemática Licenciatura. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

DAMBRÓS, T.; FAJARDO, R. Uma análise das ementas das disciplinas que envolvem o conteúdo de anéis e grupos no curso de licenciatura em matemática da universidade federal de santa maria. In: JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – JEM, 8., 2020, Passo Fundo, RS. **Anais** [...] [recurso eletrônico]: identidade em tempos de mudanças / Luiz Henrique Ferraz Pereira, Betine Diehl Setti. – Passo Fundo (RS): EDIUPF, 2020. ISSN: 2316-3429. Disponível em: <https://www.upf.br/jem/>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DARLEY, J. W. Traveling from Arithmetic to Algebra. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 14, n. 8, p. 458-464, 2009. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41182728>. Acesso em: 21 set. 2020.

DAVYDOV, V.V. Experiência de introdução do ensino de álgebra na escola inicial [Opyt vvedeniya elementov algebrы v natchalnoy shkole]. **Sovetskaya Pedagogika**. Moscou. n. 8, 1962.

DENBOW, C. H. To teach modern algebra. **The Mathematics Teacher**, v. 52, n. 3, p. 162-170, 1959. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27955868>. Acesso em: 16 jun. 2020.

FERREIRA, N. C. **Uma proposta de ensino de álgebra abstrata moderna, com a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, e suas contribuições para a formação inicial de professores de matemática**. 2017. 281f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/149213>. Acesso em: 6 jul. 2020

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. (Seminários DEBATES Unesp).

LINS, R. C.; GIMÉNEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. 3. ed. Campinas: Papirus, 1997. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

MELO, G. F. A. da. **Formação inicial e a iniciação científica**: investigar e produzir saberes docentes no ensino de álgebra elementar. 2003. 253. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252879>. Acesso em: 30 jun. 2020.

MENEGHETTI, R. C. G. TREVISANI, F. DE MELLO. Futuros matemáticos e suas concepções sobre o conhecimento matemático e seu ensino e aprendizagem. Future mathematicians and their conceptions of the mathematical knowledge and its teaching and learning. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 15, n. 1, 2013.

MONDINI, F.; BICUDO, M. A. V. A presença da Álgebra nos cursos de Licenciatura em Matemática no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática – ULBRA**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/34>. Acesso em: 17 ago. 2019.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. **A formação matemática do professor**: Licenciatura e prática docente escolar. 2. ed. 3. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

OLIVEIRA, R. R. de. **Desistir de desistir**: os fatores que influenciam na permanência dos alunos do curso de licenciatura em matemática na UFSM. 2019, 84f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática Licenciatura) – Matemática Licenciatura, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

PIRES, F. de S. **Álgebra e formação docente**: o que dizem os futuros professores de matemática. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

RIBEIRO, A. J. A Álgebra que se aprende e a Álgebra que se ensina: Encontros e desencontros na visão dos professores. CONFERÊNCIA INTER-AMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14., Chiapas, México, 2015.

RIBEIRO, A. J. CURY, H. N. **Álgebra para a formação do professor: explorando os conceitos de equação e de função**. Autêntica Editora, 2018.

STACEY, K; MACGREGOR, M. Building foundations for Algebra. **Mathematics teaching in the Middle School**, v. 2, n. 4 p. 252-260, 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41180331>. Acesso em: 16 jun. 2020.

TARDIF, M; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: um esboço de uma problemática do saber docente. Teoria e Educação: Porto Alegre. n.4, 1991.

# SOBRE PLANEJAR: POSSIBILIDADES EM UM ESPAÇO FORMATIVO COMPARTILHADO

Camila Porto Giacomelli  
Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes

## PARA INÍCIO DE CONVERSA....

A formação de professores é uma temática que está sempre em transformação. O professor carrega consigo a responsabilidade de compartilhar com seus alunos os conhecimentos produzidos historicamente e para isso, a organização do seu ensino, em especial o planejamento de suas ações, torna-se um instrumento fundamental para que ele cumpra sua função social de ensinar para o estudante aprender.

Partindo dos princípios da Teoria Histórico-Cultural, preconizada por um de seus maiores expoentes que foi Vigotski<sup>14</sup> (1896-1934), assumimos o pressuposto que os sujeitos aprendem e se desenvolvem a partir das interações sociais. Neste viés, a aprendizagem antes de ser individual perpassa pela esfera social (VIGOSTKI, 2009), por meio de ações que são compartilhadas entre pares. É por intermédio disto que por meio de gerações o conhecimento acumulado vai sendo perpassado.

Tomando essa premissa, quando consideramos o planejamento do professor, em nosso caso, o professor que ensinará matemática, compreendemos que quando ele tem a possibilidade de ter experiências em sua formação inicial de um planejamento feito de forma compartilhada a partir da trocas e interações com outros sujeitos, pode permitir aprendizagens expressivas que refletirão na sua prática. Isto porque, ao interagir com o outro, ambos vão não somente partilhando daquilo que cada um sabe, mas juntos vão aprendendo, enfrentando os desafios e buscando encontrar soluções para possíveis adversidades.

Existem algumas possibilidades para pensar nessa proposta de formação. Aqui a defendemos a partir de um espaço formativo. Mas este não pode ser qualquer espaço. Para isso é necessário que seja intencio-

---

<sup>14</sup> Em virtude das traduções o nome do autor pode aparecer de formas diferentes. Neste texto, com exceção de citações diretas, será usado o nome Vigotski.

nalmente organizado e que tenha como premissa o compartilhamento como fio condutor da aprendizagem. Uma perspectiva tomando essa premissa poderá provocar transformações nos sujeitos, atribuindo à sua formação uma qualidade nova, por meio do que é experienciado.

Dado o exposto, para dialogar sobre essa proposta, apresentamos parte dos resultados de uma pesquisa acadêmica desenvolvida a nível de mestrado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física. Aqui nossa preocupação centra-se em discutir o planejamento compartilhado em um espaço formativo por futuros professores de matemática com foco na matemática apreendida nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Com isso, o presente texto está organizado com essa introdução. Posteriormente discorreremos sobre os pressupostos teóricos que orientaram nossos estudos que centra-se na Teoria Histórico-Cultural. Após é explicitada o percurso metodológico que parte da compreensão da pesquisa como atividade. Para discussão dos resultados apresentamos um episódio formativo composto de três cenas. Por fim, apresentamos algumas reflexões e apontamentos que auxiliam a pensar no planejamento compartilhado como uma possibilidade para a formação de quem tem como atividade de ensino a matemática.

## **ALGUNS APONTAMENTOS TEÓRICOS**

O sujeito quando nasce não detém das características que vão o qualifica-lo como ser humano, ele nasce candidato a se tornar um. O que vai permitir que isso aconteça será o convívio com o meio, com a sociedade do qual ele faz parte a partir das interações sociais. Desse modo é por meio do contato com o outro que ele vai adquirindo as especificidades que vão o qualificar como um sujeito da espécie humana.

Esta é uma das vertentes que a Teoria Histórico-Cultural (THC) defende e que são relevantes para compreendermos nosso fenômeno – formação inicial do professor de matemática – considerando o contexto que buscamos analisar. Isto se justifica pois, da mesma forma, o professor não nasce professor, mas sim vai aprender a se tornar um. Neste viés Lopes (2009, p. 55) pontua:

[...] o professor não nasce professor. Ele se constitui historicamente; aprende sem se desvincular do mundo que o rodeia; aprende com o outro e aprende também refletindo. O saber e o fazer constituem-se em elos inseparáveis. Formar-se professor é mais do que somente frequentar um curso superior.

Concordamos com a autora ao argumentar que a formação docente não se limita a apenas sua formação inicial em um curso de Graduação. Isto marca apenas o início de uma longa trajetória que é contínua e que precisa ir muito além de um currículo pré-estabelecido. Da mesma maneira que o sujeito vai se constituindo através do meio em que ele vai se inserindo e das diferentes relações e interações que ele vai construindo (LEONTIEV, 1983), de maneira análoga isso pode ser atribuído ao professor. Isto porque, aquilo que ele vai vivenciando em seu processo formativo, por intermédio dos espaços que ele frequenta e das pessoas que perpassam seu caminho, podem ser determinantes e contribuir para sua aprendizagem.

Esta aprendizagem pode acontecer por intermédio da mediação, que é um dos principais conceitos defendidos por Vigotski, o qual argumentava que os indivíduos se relacionam com o mundo de uma maneira mediada. Molon (2015) ao estudar as obras do autor explica que é difícil encontrar uma definição para o termo por ele ser orientador de seus pressupostos e também pela complexidade que está envolta disso. Fichtner (2010, p. 16) ao estudar esse conceito nas obras de Vigotski, enfatiza que:

[...] as relações dos homens com o mundo não são relações diretas, mas profundamente relações mediadas. A transformação do mundo material, mediante o emprego de ferramentas, estabelece as condições da própria atividade humana e sua transformação qualitativa em consciência. A atividade do homem é pressuposto desta transformação e ao mesmo tempo o resultado dela.

Dentro desse pressuposto, é possível perceber a importância da mediação no papel de ser um mecanismo que possibilita interação, compartilhamento e aprendizagens. Ela pode se dar de distintas maneiras, por meio de ferramentas produzidas pela humanidade ou até mesmo entre indivíduos. Com isso, Vigotski (2007) explica que a mediação pode ser por meio de signos e instrumentos. Enquanto o primeiro abrange uma área psicológica o segundo diz respeito ao mundo físico.

Fichtner (2010) pontua que signo e instrumentos estão juntos desde o início da humanidade e tem sua origem por intermédio do trabalho humano. “Para construir um instrumento é necessário como propósito um sistema de signos e vice-versa. Construir signos significa o pressuposto do contexto social do uso dos instrumentos, porque construir instrumentos não é um ato individual, mas, fundamentalmente, um ato social” (FICHTNER, 2010, p. 17).

Temos então a importância do aspecto social para o desenvolvimento dessas ferramentas simbólicas. Quando consideramos os instrumentos, na concepção vigotskiana temos que eles podem ser de natureza material ou psicológica (MARTINS; RABATINI, 2011). O instrumento material criado pelo ser humano, serve para atender necessidades que podem ser de distintas naturezas. Em nosso estudo, vamos pensar no trabalho desenvolvido pelo professor, dada a importância da organização de seu ensino no desenvolvimento de suas aulas, principalmente por meio do planejamento como um de seus instrumentos de trabalho.

O planejamento enquanto um instrumento material serve para guiar e orientar suas ações na atividade de ensino. Moura et. al. (2010) ao discorrer sobre o assunto enfatiza sua relevância não somente para necessidade da organização do ensino, mas também porque através dele, são criadas as condições para promover a aprendizagem do estudante. É expressivo que o futuro professor que ensinará matemática, disponha em seu processo formativo de aprendizagens que o façam entender a importância dessa ferramenta não somente como seu instrumento de trabalho, mas a entendendo sua necessidade e relevância no processo de ensino.

Conforme já firmamos, o instrumento tem um caráter social e como tal, precisa acontecer na interação entre pares para ter sentido e dar significado aquilo que por ele será efetivado. Desse modo, ao considerarmos aqui o planejamento do professor como um instrumento a possibilidade de ele acontecer de forma compartilhada pode permitir que os envolvidos no processo tenham experiências que propiciem a eles um trabalho que vai acontecer de forma conjunta durante todo o seu desenvolvimento. Corroboramos Lopes et. al. (2016, p. 25) ao enfatizar que:

Sendo a educação um processo coletivo, é no compartilhar que o docente tem a oportunidade de apropriar-se de novos conhecimentos, pois, embora as ações possam

ser de cada um daqueles que concretizam uma determinada atividade, a aprendizagem não acontece no que cada um deles faz de forma isolada, mas na interação entre sujeitos ou entre sujeitos e objetos. Assim, faz-se necessário que as ações sejam desenvolvidas por todos, mas que cada um tenha não só a oportunidade, mas o comprometimento de participar.

Neste viés destacamos a relevância não somente do compartilhamento, mas também do comprometimento daqueles que estão envolvidos, o que demonstra que desenvolver ações compartilhadas sem objetivos e uma intencionalidade envolvida, não será garantia que provocará mudanças nos envolvidos que reflitam em suas ações. Por isso é necessário que quando estamos adotando o planejamento compartilhado que ele aconteça em um ambiente que possibilite as condições necessárias para o seu desenvolvimento. Uma alternativa pode ser a organização de espaços formativos.

É importante ressaltar que nosso entendimento em relação a um espaço formativo, pensando em sua potencialidade na formação dos envolvidos vai ao encontro do que é defendido por Moura (2012, p. 12) o qual deve estar “em sintonia com suas condições objetivas, requer planejamento, ação coordenada, modos de executá-la e a avaliá-la, qualidades essenciais para o modo permanente de humanizar-se”. Imprime assim, em oferecer uma formação em que as ações desempenhadas disponham de modos e operações que vão fomentar a formação do professor.

Intencionamos por meio desses pressupostos iniciais, trazer alguns apontamentos do nosso posicionamento teórico e de como os mesmos orientaram o desenvolvimento desse estudo que tem como foco o planejamento compartilhado na formação inicial do professor de matemática. No item a seguir, explicitamos como se deu o percurso metodológico.

## **PERCURSO METODOLÓGICO**

A pesquisa desenvolvida abrange a esfera educacional, a qual pode assumir distintas formas e ter características específicas. Isso se justifica pelo fato de que pesquisar em educação implica em lidar com assuntos que dizem respeito ao ser humano em seu processo de humanização

(CEDRO; NASCIMENTO, 2017). Nesta área ela pode ser manifestada através de diferentes fenômenos. Em nosso caso ele se revela na formação inicial do professor de matemática.

O desenvolvimento de todo e qualquer estudo requer a escolha de um método que orienta suas ações. O nosso, parte da compreensão da pesquisa como atividade<sup>15</sup> apresentada por Araujo e Moraes (2017). As autoras explicam que assumir a pesquisa nesse viés implica em ter: síntese de um projeto coletivo, uma necessidade coletiva, proposta de ação coordenada, motivo e objeto coincidirem e, antes de tudo, ser dos sujeitos. Partindo desse viés a pesquisa possui duas dimensões que são a orientadora e a executora. Assim,

[...] o problema da pesquisa converte-se em um motivo, na qualidade de motor, como aquele que mobiliza toda a realização da atividade de pesquisa, portanto o motivo encontra-se orientado a um determinado objeto. Essa é a *dimensão orientadora da pesquisa* como atividade. Com base nela, definem-se *ações de execução da pesquisa*, tais quais: identificação com e do objeto particular; indicação de objetivos formativos (sociais) e investigativos (científicos); definição de operações de investigação, consideradas as condições objetivas de realização da pesquisa. (ARAÚJO; MORAES, 2017, p. 57, grifos nossos)

Ambas as dimensões funcionam como um elo dependente, pois a dimensão orientadora elenca os componentes que formaram a executora. Em nosso estudo a primeira foi a responsável pela preparação teórica e organização do espaço formativo que estudou conceitos matemáticos trabalhos nos anos iniciais do ensino fundamental, mais especificadamente as quatro operações fundamentais. Já a dimensão executora foi composta por diferentes ações que abrangeram o espaço formativo e que aqui nos deteremos a uma delas – o planejamento compartilhado.

O espaço formativo compartilhado materializou-se por meio de um curso de extensão, do qual participaram sete acadêmicos do curso de Matemática Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, que receberam nomes fictícios. O mesmo teve a duração de um semestre.

<sup>15</sup> O conceito de atividade, nesse caso, é aquele proposto por Leontiev (1978, p. 68): “Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo.”

A dinâmica do planejamento compartilhado aconteceu após os acadêmicos terem tido alguns encontros que envolveram estudos teóricos e oficinas envolvendo a temática formação de professor, ensino da matemática, matemática dos anos iniciais, entre outros. Após ocorrerem os planejamentos e para isso os acadêmicos dividiram-se em dois grupos em que cada um, trabalharia um conteúdo, escolhido pelo grupo, dentre as quatro operações matemáticas fundamentais: adição, subtração, multiplicação e divisão.

Para explicar a apresentação e análise dos dados faremos uso de um episódio formativo, o qual “poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que constituem cenas que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora” (MOURA, 2004, p. 276). O episódio é uma maneira de olhar para um aspecto que contempla elementos importantes que compõem a totalidade do fenômeno estudado, por intermédio dele é possível fazer uma análise daquele que almejamos ser revelado. Uma forma dos episódios serem organizados são por meio de cenas, em que aqui apresentamos três. As cenas visam expor múltiplas determinações essenciais que permitem o entendimento do objeto investigado buscando superar sua aparência (MORAES; ARAUJO, 2017).

Explicitado como se deu o movimento metodológico do estudo, a seguir, apresentamos nosso episódio formativo trazendo apontamentos que auxiliam na discussão de pensar o planejamento compartilhado na formação inicial do professor de matemática.

## **MODOS E AÇÕES NO PLANEJAMENTO COMPARTILHADO**

O planejamento é, tarefa essencial, no trabalho daqueles que tem o ensino como sua atividade principal. É indispensável que o professor na condição de quem organiza essa ação tenha a compreensão de sua importância e de que o modo como o planejamento é realizado pode ser determinante na aprendizagem de seus alunos. Assim como Ribeiro (2011, p. 156) assumimos que:

[...] a partir do momento em que o futuro professor se vê diante da necessidade de organizar o ensino, para além dessa estrutura de transmissão de conteúdos, atentando-se para as questões do seu objeto, ou seja, o ensino

e, portanto, atento aos motivos de sua atividade, novas qualidades se inserem nesse movimento de aprendizagem docente. (RIBEIRO, 2011, p. 156)

Contudo, quando isso acontece por meio de ações compartilhadas entre sujeitos que tem um objetivo em comum – possibilitar aprendizagens sobre modos e ações que dizem respeito ao planejar – as novas qualidades podem ser ainda mais expressivas porque acontece na interação entre pares, podendo assim, provocar aprendizagens tanto em que ensina como de quem aprende.

Dito isso, em nossa primeira cena, discorreremos sobre os desafios de realizar um planejamento.

#### Quadro 1 – Cena 1: Os desafios ao realizar um planejamento

**Descrição:** A cena refere a um diálogo do primeiro encontro de planejamento, em que seriam definidos os primeiros passos para desenvolver uma atividade a ser desenvolvida em uma turma dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

1. **Leão:** Eu acho que tem que envolver algo que seja do dia-a-dia deles, que faça mais parte do cotidiano. Talvez adição seria mais fácil, poderia trabalhar coisas mais simples com eles, que eles utilizam.
2. **Eduardo:** É a adição. É que multiplicação e divisão também envolve os outros dois já.
3. **Pesquisadora:** Sim, mas são coisas diferentes.
4. **Eduardo:** Sim, são coisas diferentes, mas é mais complicado.
5. **Pesquisadora:** Como assim é mais complicado?
6. **Eduardo:** Sei lá.
7. **Pesquisadora:** Você acha mais complicado se colocar no papel de ensinar?
8. **Eduardo:** Sim, multiplicação e divisão sim. Principalmente a divisão. [...] É que eu tenho mesmo dificuldade de explicar para os pequenos, aquela coisa meio básica, dá uma dificuldade enorme na divisão, multiplicação até que vai.
9. **Isabela:** Mas a gente podia, quem sabe, se fosse para pegar, uma dessas operações.
10. **Monique:** Adição (...) Multiplicação.
11. **Eduardo:** A multiplicação é legal também, pode ser multiplicação. E aí Leão?
12. **Leão:** Sim, pode ser a multiplicação.
13. **Isabela:** Pode ser, vamos ariscar a multiplicação.

Fonte: Acervo da pesquisa

Os fragmentos trazidos na primeira cena do episódio formativo apresentam o momento em que um dos grupos estavam definindo a operação, que eles, posteriormente, trabalhariam com os alunos. Este foi um momento muito importante na ação de planejamento, pois esta escolha iria desencadear todas as ações futuras que eles iriam realizar. Definir o tema a ser trabalho também é algo importante no processo de aprendizagem da docência, pois ao pensar nele, automaticamente já se está colocando o planejamento em prática.

As falas apresentadas, nessa cena, nos mostram indicativos de que a escolha de uma operação específica para pensar em uma ação a ser desenvolvida nos anos iniciais não pareceu algo simples e acabou tomando dois caminhos iniciais. O primeiro evidenciado na fala de Leão (f.1), ou seja, escolher uma operação considerada por ele mais fácil de ser trabalhada; e o segundo, tentar se desafiar e escolher uma operação que não os deixasse tão confortáveis.

O primeiro caminho, que ia na direção de escolher algo que fosse “mais fácil” pode dar indícios de ser uma escolha confortável, uma vez que os conhecimentos prévios não exigiriam tanto deles e também, por talvez estarem mais a vontade de trabalhar a operação de adição.

Já o segundo caminho decorrente da fala de Eduardo (f.4 e f.8), retrata um certo receio em escolher as operações de divisão e multiplicação, por considerar que ensiná-las poderia acabar se tornando uma dificuldade. Isto nos leva a perceber uma possível insegurança por parte dos sujeitos, por talvez não se sentirem preparados para ensinar tais conceitos, podendo até se converter em uma possível crise.

Vigotski (1996, p. 297), se referindo à criança, explica que: “a crise representa, sobre todo, um momento de mudança: a criança passa de umas vivências de seu entorno a outras” (VIGOTSKI, 1996, p. 297). Podemos associar essa ideia à formação inicial, visto que a passagem de estudante de graduação para uma posição de professor, ao ser exposto em uma situação de ensino, é uma mudança relevante na vida do sujeito, principalmente porque, naquele momento, novas responsabilidades poderiam ser atribuídas a ele.

Não era de responsabilidade dos acadêmicos a tarefa de ensinar pela primeira vez tais conteúdos, pois as turmas em que o trabalho seria

desenvolvido, já haviam aprendidos aqueles conceitos. A ideia era que eles desenvolvessem uma ação que fosse pensada nos moldes da Atividade Orientadora de Ensino (AOE)<sup>16</sup>, proposta por Moura (1996), com a intencionalidade de eles conhecerem uma realidade não tão próxima na rotina do professor de matemática.

Por mais que estes fossem conteúdos abordados ao longo de toda a Educação Básica, os sujeitos demonstraram em suas falas que, ao ter que se colocar no papel de professor e ensinar, inicialmente queriam optar por um conceito que os deixassem em uma situação mais confortável no momento de realizar o seu planejamento. Entretanto, ao escolherem a operação de multiplicação, mesmo a princípio se sentindo inseguros, isso nos leva a refletir que eles, ao planejarem suas ações, se colocaram em movimento importante da atividade de ensino, qual seja buscar conhecimentos que possibilitassem a realização dessa ação.

Ao olharmos para a atividade de ensino na estrutura da Teoria da Atividade de Leontiev (1978), vemos que seu objetivo é possibilitar que os alunos se apropriem de conhecimentos teóricos e, para que isso aconteça, o professor também deve dominar os conhecimentos produzidos historicamente. Para que isso ocorra, o professor precisa estudar. Quando o professor organiza o seu ensino, ele terá mais condições para viabilizar “a apropriação de conhecimentos que permitem converter a atividade de ensino desenvolvida pelo professor em atividade de aprendizagem da docência” (LOPES, 2009, p. 167).

Portanto, é imperioso que o futuro professor que ensinará matemática tenha a oportunidade de realizar ações que façam com que ele se desafie, em especial, no que diz respeito a planejar situações de ensino. O planejamento é fundamental na atividade de ensino, pois é por meio dele que o professor organiza ações que podem promover a aprendizagem do estudante (MOURA *et al.*, 2010).

Por fim, nessa cena vale ressaltar a forma como eles deveriam fazer a escolha da operação, de maneira conjunta, ou seja, todos precisavam

---

<sup>16</sup> Se configura como uma proposta teórica e metodológica para o ensino pautada nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural e Teoria da Atividade: “A atividade de ensino que respeita os diferentes níveis dos indivíduos e que define um objetivo de formação como problema coletivo é o que chamamos de atividade orientadora de ensino. Ela orienta um conjunto de ações em sala de aula a partir de objetivos, conteúdos e estratégias de ensino negociado e definido por um projeto pedagógico (Moura, 1996, p. 32)”.

dialogar de modo que isso levasse a uma tomada de decisão. Temos a compreensão que o docente no desenvolvimento de sua atividade de ensino, em seu planejamento, tomará as suas decisões, mas é significativo que em sua formação tenha a oportunidade de experimentar momentos como o tratado na cena. Pois, em sua trajetória profissional em algum momento terá situações em que deverá saber trabalhar com o outro, daí a relevância desses momentos, pois não esqueçamos que o professor também está aprendendo na interação com o outro (LOPES, 2009).

Continuando as nossas reflexões, na cena a seguir iremos discutir a respeito de o professor compreender que cada etapa do ensino demanda uma certa organização e as limitações que cada uma possui.

Quadro 2 – Cena 2: Respeitando as etapas do ensino: quando a preparação é diferente

**Descrição:** A cena a seguir é decorrente de um momento de planejamento onde eles discutiam que pensar na organização do ensino era diferente de acordo com o nível escolar.

**1. Pesquisadora:** E se vocês fossem ensinar para os pequenos dos anos iniciais e para os anos finais ou ensino médio, vocês teriam a mesma preparação?

**2. Todos:** Não?

**3. Pesquisadora:** Então, o que muda para vocês?

**4. Eduardo:** É que tem aquela parte, tem coisas que a gente julga saber e na hora não sabe explicar, que nem essa parte sobe um para cima, vai um para outro lado (referindo-se ao agrupamento e desagrupamento). Eu não sabia explicar direito assim, mas isso aí os grandes no Ensino Fundamental já sabem ou nem sabe porque vai lá para cima, já decoraram que vai lá para cima.

**5. Pesquisadora:** Será que eles sabem?

**6. Eduardo:** Não, não sabem, mas já decoraram.

**7. Monique:** É que eles já têm, assim, alguns conhecimentos.

**8. Leão:** É que nos outros anos tem que aprofundar mais estes conceitos, então por isso a preparação é diferente.

Fonte: Acervo da pesquisa

Os excertos trazidos nessa cena mostram que, a partir do questionamento da pesquisadora, os sujeitos começaram a refletir que a organização do ensino, e conseqüentemente o planejamento, iria depender da

etapa escolar. Ao serem questionados se eles se preparariam da mesma forma, a resposta foi mais no sentido de pergunta do que afirmação, demonstrando possivelmente uma insegurança em relação à resposta.

Tomando isso, a discussão acabou indo na direção de uma reflexão sobre o cuidado especial com conceitos, pois, muitas vezes, partimos do pressuposto que o estudante já os conhece, e também sobre a importância do aprofundamento desses conceitos já estudados por eles em anos anteriores. Para que isso ocorra é crucial que o professor organize ações que tenham a intencionalidade de promover o desenvolvimento do pensamento teórico do estudante, que para Davydov (1988), se concretizará por meio do conhecimento teórico. Neste aspecto Bernardes e Moura (2009, s/p.) avaliam que

[...] o pensamento teórico não é uma função psíquica superior natural (nascem com os sujeitos) e sim artificial (desenvolvida nas atividades humanas em que os sujeitos se envolvem), entende-se, a partir da atual organização da sociedade, que o contexto apropriado para a promoção de tal capacidade humana seja a escola. Considera-se ainda que, além de a escola ser o contexto apropriado para promover o desenvolvimento do pensamento teórico pelas relações estabelecidas com o conhecimento sócio-histórico, é atribuída a ela a função social de organizar situações de ensino que promovam o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes por meio do processo de ensino e aprendizagem.

O professor, ao exercer sua atividade de ensino, planejando ações que possibilitem a apropriação do conhecimento teórico em seus alunos, promove condições que favorecem o desenvolvimento do pensamento teórico. Todavia isso não é tarefa fácil, pois exige certa disciplina do docente, exige estudos e estratégias de ensino, exige planejar ações que possibilitem que seus alunos aprendam.

Outro elemento que a cena nos oferece é em relação ao diálogo que acontece como um todo, não somente a preparação deles como também o sentimento que expressaram ao pensarem nessa preparação e os que eles manifestam em relação a isso. Isto tudo, por mais que não apareça de forma efetiva em um planejamento é parte importante no processo e ali está acontecendo a partir de uma conversa, ou compartilhando com os

demais e trocando ideias com os colegas. Esse movimento é importante, pois fornece aos envolvidos o aprender a planejar socializando com o outro aquilo que o inquieta e o outro também apresenta suas percepções, tanto em relação ao que sente como do seu conhecimento em relação a um dado objeto. Assim,

[...] o planejamento, desenvolvido dessa forma, que não só permite, mas exige a participação de todos, concretiza-se como um momento importante para a formação dos futuros docentes, na medida em que lhes permite apropriar-se de conhecimentos relativos tanto à docência quanto ao próprio conteúdo matemático. (LOPES *et. al.*, 2016, p. 22)

Na última cena apresentada, mostraremos que realizar o planejamento pode ocasionar certas dúvidas em relação a como será o seu desenvolvimento.

Quadro 3 – Cena 3: Dúvidas ao realizar um planejamento: uma ação envolvendo divisão

**Descrição:** As falas contidas na cena a seguir são oriundas de uma discussão do grupo de divisão sobre as ideias iniciais do planejamento de como iriam realizar uma ação envolvendo esta operação.

1. **Luke:** A gente não pode pensar em transporte?

2. **Pesquisadora:** Transporte?

3. **Luke:** É, tipo uma viagem da turma. A turma deve ter no máximo 20 alunos.

4. **Elídio:** A gente podia fazer um videozinho para ser mais rápido, para contar para eles, para não ter que contar toda a história.

5. **Luke:** Mas isso pode ser feito lá, o que não pode acontecer são duas coisas: não terminar ou terminar muito cedo. Com o vídeo pode ser que termine muito cedo.

6. **Pesquisadora:** E se terminar cedo, o que vocês vão fazer?

7. **Luke:** Dar as mãos e glória a Deus.

8. **Todos:** [Risos].

9. **Luke:** Mas eu estava pensando em trânsito, um transporte, digamos vamos fazer uma viagem, a gente pode até trabalhar a distância com eles, dizendo a distância ou quantos alunos cabem em uma moto? Quantas motos precisariam?

10. **Elídio:** Só que daí eles não vão fazer na hora.

11. **Luke:** Não eles vão pensar, se somos 20 alunos, quantas motos vamos precisar?

12. **Pesquisadora:** Moto?

**13. Luke:** Pensei em moto primeiro. Depois a gente vai para carro, mas tem que desconsiderar o motorista primeiro.

**14. Elídio:** Eu acho que desta maneira não ia dar certo, de transporte.

**15. Luke:** Porque não? [sério]

**16. Elídio:** Sei lá, eu acho que não está bem no contexto deles.

Fonte: Acervo da pesquisa

O ponto inicial de qualquer planejamento não é uma tarefa tão simples, isto ficou evidente nas falas trazidas nesta cena. O momento apresenta uma discussão dos sujeitos que estavam pensando em possibilidades de abordar a operação de divisão com os alunos.

Observando os excertos, temos alguns elementos que merecem serem discutidos por nós, por considerá-los importantes no momento de planejamento. O primeiro é o apontado por Luke (f.5), que apontou a importância de planejar bem uma atividade, para ela não terminar muito antes do planejado ou de não se conseguir concluí-la.

Isto nos leva novamente a ressaltar a importância do planejamento. Sabemos que são vários os inesperados que podem acontecer em uma sala de aula, os quais podem interferir no desenvolvimento do planejamento do professor, por isso a relevância do planejamento estar bem alinhado, o qual pode ser entendido como um instrumento na perspectiva de Vigotski (2009).

Para este autor, o indivíduo se relaciona com o mundo ao seu redor por meio de relações mediadas que possuem naturezas distintas que são instrumentos e signos. Os instrumentos têm a intencionalidade de modificar o mundo externo, foram desenvolvidos para atender a uma determinada finalidade (ASBAHR, 2011). Enquanto os signos, Vigotski (2009) menciona, são maneiras de solucionar problemas psicológicos, podendo ajudar no desenvolvimento de ações que exijam mais dos processos psicológicos.

Portanto, o planejamento organizado intencionalmente pelo professor para seu aluno pode ser considerado como um importante instrumento da Atividade Pedagógica para auxiliar a assimilação dos conhecimentos produzidos historicamente pela humanidade. Entretanto, não estamos falando de qualquer tipo de planejamento, mas daquele

que dê condições que o aluno se aproprie do conteúdo estudado, aquele que favorece a aprendizagem do estudante, e esta, conforme já apontava Vigotsky (2001), acontece por meio das relações que o indivíduo determina com o objeto do conhecimento.

Nessa direção, Moura (2001, p. 146) nos indica que “[...] o professor tem como uma das suas atividades a organização do ensino. E organizar o ensino é ter presente quais são os elementos constituintes da atividade de ensinar, isto é, o professor precisa adquirir consciência dos vários fatores presentes no ato de ensinar”. E um desses fatores é o planejamento. Ao planejar o seu ensino, o professor, precisa ter consciência de que, mesmo que ele procure prever todo o desenrolar das atividades, inesperados podem acontecer, e ele precisa estar preparado para enfrentá-los.

Outro elemento que gostaríamos de discutir é o que pudemos observar no diálogo entre Luke e Elídio, quando da escolha da temática para trabalhara operação de divisão. A sugestão de Luke (f.9) sobre a possibilidade de utilizar transportes não convenceu Elídio (f.14), por acreditar que poderia não funcionar.

Esse fragmento nos aponta o desafio do planejamento por meio de ações compartilhadas. Pensar em ações conjuntamente pode se configurar em um desafio para os sujeitos, pois é necessário deixar de lado interesses individuais e pensar de uma forma conjunta que beneficie os sujeitos que serão contemplados com ela. Vigotski (2009) nos explica que os sujeitos se relacionam e se apropriam de uma cultura por meio das relações estabelecidas com os indivíduos que fazem parte dela, possibilitando assim um processo de humanização.

Considerando a atividade desenvolvida pelo professor, é por meio da relação que ele estabelece com o outro que ele vai se colocar em um movimento de aprendizagem e compreensão da dimensão que sua atividade demanda. Franco e Longarezi (2011, p.561) falam que

[...] compreender a realidade concreta dos indivíduos, desvelando elementos não aparentes; apreender as contradições existentes no próprio movimento da história, na constituição da cultura formativa docente; é um esforço que se faz necessário se considerado uma abordagem crítico-dialética.

É graças às ações compartilhadas, desenvolvidas dentro de um coletivo, que os sujeitos têm possibilidade de aprender e se constituir docentes. Dentro desse viés, como defende Lopes *et al* (2016), que eles irão se apropriar de conhecimentos, fazendo com que assim, a aprendizagem ocorra por meio da interação. Daí a importância de disponibilizar aos futuros professores, durante o processo de formação inicial, um espaço para eles discutirem sobre o planejamento, exporem suas percepções, aprenderem uns com os outros, afinal isso é a docência: saber ouvir, partilhar e compartilhar o que temos com o outro.

As cenas apresentadas nos permitem perceber que o planejamento compartilhado, quando acontece em um espaço que contemple ações coordenadas com objetivos e fins específicos podem ser uma possibilidade no processo formativo do futuro professor que ensinará matemática.

## **FINALIZANDO A CONVERSA**

Ao longo do que apresentamos neste texto, nos propusermos a discutir o planejamento compartilhado em um espaço formativo por futuros professores de matemática com foco na matemática apreendida nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Pensar a formação docente com a possibilidade de apreender a partir do compartilhamento entre pares é uma possibilidade que tem a contribuir para qualificar a constituição desses sujeitos.

Ao serem colocados em uma situação que exigiu deles pensarem no planejamento de ações para uma etapa de ensino que não é próxima deles, possibilitou que os futuros professores de matemática vivenciassem elementos importantes que fazem parte do planejar, desde a definição de um tema, como também o modo como isso seria desenvolvido. Isso tudo não aconteceu de forma isolada, mas sim colaborativa em que todos se envolveram buscando atingir o objetivo proposto: criar uma atividade de ensino envolvendo uma das quatro operações para ser desenvolvida nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Também, o espaço que isso aconteceu foi intencionalmente organizado pautado em ações que priorizavam o compartilhamento, por acreditamos que a aprendizagem precisa abranger a esfera social para depois chegar no

individual. Assim, ao aprenderem, superar os desafios e partilharem suas angústias de forma colaborativa, estarão se apropriando de conhecimentos que poderão colocar em prática na sua atuação docente.

Com isso, reafirmamos a importância de durante a formação inicial do professor de matemática, que o mesmo disponha de oportunidades que permitam aprender junto com o outro, de forma compartilhada. No entanto, para que isso seja expressivo é fundamental que o espaço em que isso aconteça seja organizado a partir desta intencionalidade e faça com que o sujeito compreenda a importância do que ali é objetivado – em nosso caso o planejamento. Entendemos que assim será possível tomar o entendimento necessário sobre o seu compromisso enquanto alguém responsável pelo ensino que, ao planejar, está organizando ações capazes que levar o conhecimento aos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S.; MORAES, S. P. G. Dos princípios da pesquisa em educação como atividade. *In*: MOURA, M. O. de. (org) **Educação escolar e pesquisa na Teoria Histórico-Cultural**. São Paulo: Loyola, 2017. p. 47-70.

ASBAHR, F. da S. F. **“Por que aprender isso, professora?”** Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural. 2011. 219 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, RS, 2011.

BERNARDES, M. E. M.; MOURA, M. O. de. Mediações simbólicas na atividade

CEDRO, W. L.; NASCIMENTO, C. P. Dos métodos e das metodologias em pesquisas educacionais na Teoria Histórico-Cultural. *In*: MOURA, M. O. de (org) **Educação escolar e pesquisa na Teoria Histórico-Cultural**. São Paulo: Loyola, 2017. p. 13-45.

DAVYDOV, V. V. **Problemas do ensino desenvolvimental**: A experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Trad. de José Carlos Libâneo. Educação Soviética, n. 8, ago. 1988.

FICHTNER, B. **Introdução na abordagem histórico-cultural de Vygotsky e seus Colaboradores**. 2010. Disponível em: <[http://www3.fe.usp.br/secoes/inst/novo/agenda\\_eventos/docente/PDF\\_SWF/226Reader%20Vygotskij.pdf](http://www3.fe.usp.br/secoes/inst/novo/agenda_eventos/docente/PDF_SWF/226Reader%20Vygotskij.pdf)> Acesso em: 22 ago. 2018.

FRANCO, P. L. J.; LONGAREZI, A. M. Elementos constituintes e constituidores da formação continuada de professores: contribuições da teoria da atividade. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 25, n. 50, jul./dez. 2011. p. 557-582.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia e personalidad**. Havana: Editorial Pueblo y Educacion, 1983.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LOPES, A. R. L. V. **Aprendizagem da docência em matemática: o Clube de Matemática como espaço de formação inicial de professores**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2009.

LOPES, A.R. L. V. *et al.* Trabalho coletivo e organização do ensino de matemática: princípios e práticas. **Zetetiké**, v.24, n.45, 2016. p.13-28.

MARTINS, L. N.; RABATINI, V. G. A Concepção de Cultura em Vigotski: contribuições para a educação escolar. **Psicologia política**. v. 11, n. 22, p. 345-358, 2011.

MOLON, S. I. **Subjetividade e constituição do sujeito em Vygotsky**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

MOURA, M. O. de. A atividade de ensino como ação formadora. *In*: CASTRO, A. (org). **Ensinar a ensinar: didática para a escola**. São Paulo: Editora Pioneira, 2001.

MOURA, M. O. de. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema**. São Paulo, ano II, n. 12, 1996. p. 29-43.

MOURA, M. O. de. Didática e prática de ensino para educar com a matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO. Araraquara. **Anais...** Araraquara: Unicamp, 2012.

MOURA, M. O. et al. A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. *In*: MOURA, M. O. (org). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber livro, 2010. p. 81-109.

pedagógica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3 set./dez. 2009. p. 463-478. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022009000300004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022009000300004&script=sci_arttext)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psíquicos superiores**. *In*: COLE, M. *et al.* (Org.) 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VIGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001. p. 103-117.

VYGOTSKI, L. S. Paidologia del adolescente. *In*: **Obras escogidas IV**. Madrid: Visor, 1996. p. 10-248.

# RESSIGNIFICANDO O CURRÍCULO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA ARTICULAÇÃO FREIRE-CTS EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO PERMANENTE

Sabrina Gonçalves Marques  
Josiane Marques da Silva  
Cristiane Muenchen

## INTRODUÇÃO

Os anos iniciais do Ensino Fundamental constituem uma importante etapa da Educação Básica, concentrando uma diversidade de público, pois inicia-se na infância e estende-se até a fase da pré-adolescência. Do ponto de vista da organização escolar, essa etapa é caracterizada pela presença do professor unidocente, geralmente pedagogo, responsável por ensinar diversas áreas do conhecimento como Português, Matemática, Geografia, História e Ciências. Contudo, diversas pesquisas têm sinalizado algumas limitações presentes no Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013; ROSA; PEREZ; DRUM, 2007; CARVALHO; MARTINS, 2009; EIRAS; MENEZES, 2015, MARQUES, 2019). As dificuldades estão relacionadas sobretudo a lacunas na formação dos educadores que atuam nessa etapa da educação básica.

Viecheneski e Carletto (2013) sinalizam que a formação polivalente dos professores pode acabar sendo deficitária em ciências da natureza e ressaltam a necessidade de revisão dos cursos de formação. Esse aspecto pode ser um dos motivos para que os conceitos científicos sejam reduzidos ou inexistentes nos planejamentos dos professores, pois, “não ensina o que não se sabe” (ABREU; BEJARANO; CARVALHO, 2011, p. 2).

Ainda, Rosa, Perez e Drum (2007) destacam a dificuldade dos educadores em estabelecer relações entre as diferentes áreas do conhecimento, o mesmo aspecto é apontado por Marques e Hunsche (2017). Alguns autores (CARVALHO; MARTINS, 2009; EIRAS, MENEZES, 2015) ainda sinalizam para as concepções dos professores acerca da natureza

da ciência e do trabalho científico, que podem aproximar-se do mito da neutralidade científica (AULER, 2002) que dificulta a compreensão da natureza sócio-histórica do desenvolvimento científico.

Os documentos oficiais da educação têm sinalizado para a necessidade de incorporação da educação científica desde o início da educação básica. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) sinaliza para a necessidade de que o processo de alfabetização científica se inicie junto com a aquisição da leitura e da escrita. Também, destaca o compromisso que as Ciências da Natureza no ensino fundamental têm de desenvolver essa alfabetização ou letramento científico “que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2018, p. 321).

Proporcionar aos educandos as condições para que sejam capazes de compreender e transformar o mundo à sua volta exige dos educadores e equipe pedagógica um olhar ampliado para o currículo escolar e para como os conceitos trabalhados em sala de aula se relacionam com a realidade e como podem contribuir para tornar o ensino mais significativo. Todavia, para que os educadores percebam essas necessidades é preciso que estejam em um processo permanente de formação que possibilite a construção de novos olhares para o currículo escolar, para um ensino que, se não originado a partir de elementos da realidade, esteja articulado com demandas da vida dos educandos das comunidades às quais estão inseridos.

## **A ARTICULAÇÃO FREIRE-CTS COMO POSSIBILIDADE PARA RESSIGNIFICAÇÃO DO CURRÍCULO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

A articulação Freire-CTS configura uma possibilidade para balizar processos formativos que tenham como objetivo proporcionar discussões críticas acerca do currículo e do papel de cada componente curricular na formação dos educandos, pois, carrega em sua gênese o entrelaçamento de duas perspectivas que discutem a construção do currículo escolar, do papel do Ensino de Ciências para a formação de cidadãos críticos e participativos em processos decisórios e a importância da interdisciplinaridade para alcançar tais objetivos.

A Educação Ciência Tecnologia Sociedade, ou simplesmente Educação CTS é uma perspectiva que traz no seu cerne a abordagem das interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade como um caminho para a construção de currículos de Ciências da Natureza ou currículos interdisciplinares que despertem o senso crítico dos educandos quanto aos modelos de desenvolvimento adotados no mundo atual e como esses modelos podem estar contribuindo para maximizar as desigualdades e danos ambientais (SANTOS; MORTIMER, 2002; AULER, 2018).

No contexto brasileiro, a Educação CTS tem recebido novos encaminhamentos, aparecendo em alguns trabalhos (AULER, 2002; 2007; AULER; DELIZOICOV, 2006; ROSO; DALMOLIN; AULER, 2011; STRIEDER, 2008) articulada aos pressupostos freireanos (FREIRE, 2005). A aproximação entre as duas perspectivas é balizada em três dimensões: (1) a busca por currículos temáticas, (2) interdisciplinaridade e (3) conscientização para participação social em processos decisórios (ROSO; AULER, 2016). Amparado nessas três dimensões foi construído e implementado, em uma escola rural<sup>17</sup> de Ensino Fundamental do interior do Rio Grande do Sul, um processo formativo organizado segundo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

A escolha dessa perspectiva se deu a partir da compreensão, originada a partir de uma investigação relatada em Marques e Hunsche (2017), de que as educadoras que atuavam na escola necessitavam de bases teóricas para que pudessem repensar o papel do Ensino de Ciências em seus planejamentos. Ainda, a prática realizada pelas educadoras buscava articular elementos do cotidiano dos alunos, contudo, não de forma sistemática e sem problematizar a realidade vivenciada pela comunidade.

Assim, a pesquisa realizada por Marques (2019), no curso de Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria, relata o processo de construção e implementação desse processo formativo e apresenta análise dos desafios encontrados durante o estudo e as contribuições do processo para a ressignificação de concepções das educadoras participantes. Esse último aspecto, em especial, é relatado no presente texto.

---

<sup>17</sup> A escola localiza-se em uma comunidade da zona rural do município. As aulas concentram-se apenas em um turno e durante o período em que a pesquisa esteve em andamento, possuía quatro turmas sendo uma turma da educação infantil (pré-escola), duas turmas multisseriadas, sendo uma delas com primeiro e segundo ano, e a outra com quarto e quinto ano, e uma turma de terceiro ano do Ensino Fundamental.

## O PROCESSO FORMATIVO REALIZADO

Participaram do processo formativo seis pedagogas, atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola rural do município de Caçapava do Sul, mantida pela rede municipal de ensino. O processo formativo relatado ocorreu entre Agosto de 2018 e Abril de 2019, com atividades presenciais distribuídas entre 10 encontros de formação, totalizando 40 horas.

A formação foi estruturada segundo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), organizada na *Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento*.

Para o momento da *Problematização Inicial* foram dedicados dois encontros com diálogos acerca da realidade de trabalho das educadoras e problematizações acerca do currículo escolar e do papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem. O momento da *Organização do Conhecimento* ocorreu durante quatro encontros que contemplaram o estudo de textos basilares sobre a Educação CTS, sobre a Abordagem Temática Freireana (SILVA, 2004; TORRES, 2010) e sobre a Articulação Freire-CTS e Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) (ROSO; AULER, 2016). O segundo momento pedagógico contemplou, ainda, atividades para construção do Estudo da Realidade (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012). Por fim, no terceiro Momento Pedagógico – *Aplicação do Conhecimento* – foram realizados quatro encontros, em que foram analisados dados da realidade para obtenção de um tema e construção de planejamentos a partir dele.

Conforme citado, durante o processo formativo foi realizado o Estudo da Realidade segundo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012). Nessa perspectiva, os momentos pedagógicos foram ressignificados, sendo o primeiro momento dedicado para o *Estudo da Realidade (ER)* em que é construído um dossiê sobre a comunidade em que a escola está inserida, contendo informações obtidas a partir de visitas a comunidade, conversas com moradores, fotos de situações vivenciadas pela comunidade, reportagens, dados

demográficos, entre outros. Nesse momento, chega-se ao Tema Gerador (FREIRE, 2005), a partir da identificação de situações significativas e contradições vivenciadas por essa comunidade. O segundo Momento Pedagógico, a *Organização do Conhecimento (OC)* ocorre após a construção do dossiê, quando os dados são planejados para serem trabalhados em sala de aula. A equipe docente inicia o processo de construção de um currículo com vistas a problematização do tema e proporcionar situações de ensino que auxiliem os educandos no enfrentamento da realidade para transformá-la.

Por fim, no terceiro Momento Pedagógico, a *Aplicação do Conhecimento (AC)*, o currículo construído é implementado em sala de aula e após o programa implementado é avaliado, sendo possível o reinício do ciclo à medida que novos problemas sejam percebidos e haja situações que necessitam de enfrentamento da comunidade.

Particularmente, no espaço desse processo formativo, não foi possível concluir a etapa de Aplicação do Conhecimento, devido às atividades escolares que se sobrepuseram ao cronograma inicialmente estabelecido e excedendo o período do mestrado da pesquisadora.

Os dados obtidos durante o processo formativo foram analisados de acordo com as etapas da Análise Textual Discursiva, organizada através dos processos de Unitarização, Categorização e Comunicação (MORAES; GALIAZZI, 2007). Os resultados discutidos na sequência trazem excertos extraídos do material de análise que estão identificados por P1, P2, P3, P4, P5 e P6 quando se tratam de falas das educadoras participantes da formação e, F1 e F2 para identificar os registros de diário das formadoras.

## **NOVAS PERCEPÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CURRÍCULO E DE PLANEJAMENTOS A PARTIR DE TEMAS DA REALIDADE**

Considera-se importante ressaltar que pesquisas realizadas no “chão da escola”, ou seja, em uma escola com processos bem estabelecidos, cronogramas definidos, parte de uma rede com currículo pré determinado, tendem a encontrar uma série de obstáculos. Isso se revela com mais ênfase quando o objetivo da investigação, ou pelo menos

uma parte dele, é a construção de um currículo e de planejamentos, pois é uma atividade que demanda reconfigurar os tempos escolares e dinâmicas pré existentes.

Roso e Auler (2016) alertam que, em muitos casos, trabalhos balizados em perspectivas progressistas como a Educação CTS, por exemplo, pouco avançam no sentido de reconfigurar o currículo e realizar modificações mais profundas na dinâmica escolar. Contudo, apesar de limitadas, já consistem em “arejamentos curriculares” que podem ser um passo inicial para reconfigurações curriculares mais amplas. Marques et. al (2020) sinalizam que, muitos trabalhos balizados teoricamente em perspectivas de Abordagem Temática, na prática encontram uma série de resistências à reconfiguração curricular, enquanto outros consistem em trabalhos mais amplos, que podem ser identificados como arejamentos curriculares.

Diante do exposto, ressalta-se que, durante a realização do processo formativo foram encontrados alguns desafios, alguns intrínsecos às crenças e práticas das educadoras, outros relacionados a demandas enviadas pela mantenedora, ainda alguns devido a parcerias estabelecidas pela mantenedora com empresas privadas que acabam interferindo na definição dos tempos e espaços escolares. Contudo, a partir do processo formativo realizado houve ampliação das compreensões das educadoras sobre a construção do currículo e de planejamentos a partir de temas da realidade. Essas mudanças estão intrinsecamente relacionadas com os pilares da perspectiva adotada para fundamentação da formação.

Um aspecto central para Freire (2005) e para a Abordagem Temática Freireana é a problematização da realidade com objetivo de transformá-la por meio do enfrentamento de situações-limite (CENTA, 2015; MAGOGA, 2021; SILVA, 2004). Dessa forma, é necessária uma visão ampliada do que configura a realidade dos educandos e sobre como essa realidade pode constituir o currículo escolar.

Nesse sentido, uma limitação encontrada na primeira etapa do processo formativo foi a compreensão que algumas educadoras possuíam sobre a realidade de seus alunos. Nos encontros iniciais citaram momentos de suas aulas em que trabalharam com elementos cotidianos como, por exemplo, uma sequência de aulas em que abordaram o tema da alimentação saudável utilizando os frutos de um butiazeiro como material de aula. Segundo as educadoras, os alunos estavam colhendo os

frutos para jogar nos colegas na hora do recreio, fazendo uma espécie de guerra de comida. Então as educadoras decidiram colher os frutos e preparar sucos e geleias para a merenda da escola, eliminando o problema.

Apesar da grande relevância se trabalhar a alimentação saudável com crianças, contribuindo para criação de comportamentos alimentares saudáveis, é importante destacar que essa atividade, embora inclua elementos cotidianos, não pode ser considerada como uma problematização da realidade ou enfrentamento de situações limites. Essa visão de cotidiano escolar e realidade da comunidade foi problematizada ao longo dos encontros e algumas mudanças surgiram a partir do momento em que as educadoras entraram em contato com o Estudo da Realidade.

*“Para trabalhar nós precisamos conhecer o local, a realidade do aluno, o meio onde ele está inserido” (P3).*

*“Naquela atividade sobre a comunidade eu me dei conta de que não sei nada sobre a comunidade dos meus alunos, sobre o lugar onde eu trabalho. Porque a gente geralmente deixa a escola para a direção né. Agora parei mais para pensar sobre isso”. (P6).*

As falas de P3 e P6 remetem aos dados reunidos pelas formadoras em um dossiê que continha entrevistas com moradores locais, desenhos e textos feitos pelos alunos apresentando o que consideravam pontos positivos e negativos da comunidade local e fotos sobre situações vivenciadas e relatadas pelos moradores e alunos. Os dados foram apresentados e discutidos em quatro encontros, revelando elementos da realidade que as professoras desconheciam ou, até mesmo, não consideravam relevantes para discussão em sala de aula. Chama atenção a fala de P6 que confessa saber muito pouco sobre as problemáticas vivenciadas por seus alunos, pois a direção da escola possui contato mais direto com a comunidade ouvindo os pais e passando solicitações da comunidade a outras esferas do poder público.

*“Primeiro tu tens que conhecer a realidade do teu aluno, realidade de mundo, que é justamente o que eu estava trabalhando hoje com eles. O mundo da cidade e o mundo do campo. Pedi para eles dizerem quais as diferenças e estabelecerem relações. Eles começaram a citar. Ai perguntei quais as principais diferenças. Quais as vantagens de morar no campo ou na cidade. Acho que é por ai né?”. (P1).*

Percebe-se que as educadoras tiveram suas concepções acerca da realidade confrontadas, pois, a fala de P1 relata uma prática realizada por ela com sua turma, contudo a educadora finaliza a fala questionando

se esse era o caminho. Compreende-se que esse olhar sobre a realidade ainda precisa ser ressignificado para que as educadoras compreendam que, na perspectiva da Abordagem Temática Freireana, contida na articulação Freire-CTS, o estudo da realidade em sala de aula necessita ser feito a partir do olhar que a comunidade tem sobre ela.

Uma limitação encontrada durante o processo formativo foi a dificuldade em seguir o cronograma pré-definido, devido a demandas que surgiram para as educadoras, sendo necessário, por várias vezes, cancelar ou adiar encontros de formação. Dessa forma, nem todas as educadoras que iniciaram a formação conseguiram concluir. Uma educadora entrou em licença maternidade, outra se aposentou e outras duas trocaram de escola. Como o estudo foi comprometido, nem todas as educadoras conseguiram evoluir em suas compreensões acerca de elementos centrais.

Particularmente, um avanço foi alcançado pela professora 1, que permaneceu até o final do processo formativo, sobre o papel do educando enquanto sujeito do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011):

*“Freire dava bastante importância a realidade do aluno. O aluno era central para ele, formar esse aluno para ser um cidadão atuante na realidade dele. Provocar um desejo nesse aluno de mudar a realidade dele” (P1).*

A ideia de que o aluno é sujeito do seu conhecimento é central quando se pensa em uma educação crítica e emancipadora, pois, nessa perspectiva o aluno deixa de ser considerado um mero “receptor” de conteúdos curriculares e passa a ter papel ativo em sua aprendizagem, pois ela parte de elementos de sua realidade, situações que possuem o potencial de desacomodá-lo e mobilizá-lo para ação (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

No momento da investigação inicial, quando o contexto de trabalho das educadoras era conhecido e o processo formativo era elaborado, foi possível perceber que a escola realizava diversos trabalhos multidisciplinares ao longo do ano letivo. A maioria desses trabalhos era solicitado pela mantenedora ou seus parceiros. As professoras adotavam essas demandas e trabalhavam como projetos de aprendizagem. Assim, torna-se relevante a fala de P6 que demonstra reconhecer que há

diferença entre a forma como elas trabalham nos projetos e o que está sendo proposto no processo formativo: “*A gente às vezes tem os projetos né, mas não é algo assim, diretamente voltado para a realidade deles. É diferente dessa proposta de vocês*” (P6).

A compreensão alcançada por P6 é de grande relevância porque a educadora demonstrou compreender os elementos centrais da proposta de trabalho a partir de temas presente na articulação Freire-CTS, sendo estes a reconfiguração curricular mais profunda, a obtenção de temas significativos a partir do estudo da realidade e a componente científico-tecnológica dos problemas da realidade (AULER; DELICOICOV, 2015).

No cerne da reconfiguração curricular por meio da Abordagem Temática Freireana, presente na articulação Freire-CTS, está o Estudo da Realidade. Por isso, um desafio encontrado foi a não participação das educadoras na visita a comunidade, o que pode ter comprometido a escolha do tema.

Compreende-se que as educadoras não participaram desse momento por condições alheias à sua decisão, pois a escola que foi o núcleo desse estudo de caso funciona em apenas um turno, sendo que as educadoras complementam a carga-horária em outras escolas, na zona urbana. Ainda, as professoras não residem na comunidade, dificultando o contato com os moradores. Outrossim, uma parte dos encontros de formação foi realizado fora do ambiente escolar, no turno da noite, em um local central que facilitasse o acesso para as educadoras. Essa condição reflete a realidade de muitas educadoras no país, que devido a pouca valorização da profissão docente, necessitam cumprir uma carga-horária grande, com a maior parte em sala de aula, impedindo que se dediquem a planejamentos e atividades extra classe que exijam mais tempo e dedicação.

Todavia, apesar das condições adversas, alguns avanços ocorreram no sentido de compreender a importância do momento da investigação da realidade para que o tema reflita contradições vivenciadas pela comunidade. O registro a seguir foi realizado durante um momento de diálogo das formadoras com as professoras e retrata essa ampliação dos olhares acerca da importância do momento da investigação da realidade.

*“F2: Seria possível chegar nesse tema sem a realização da investigação da realidade? P2: Não seria possível. Como eu vou iniciar sem esses dados? F2: Você acredita que o tema realmente reflete um tema da realidade dos educandos? P2: Sim. Porque a partir da pesquisa eles vão começar a constatar as possibilidades para resolver esse problema”.*

*“F2: Seria possível chegar nesse tema sem a realização da investigação da realidade? P1: Acho que não. Porque para nós aqui na escola, sabemos que esses problemas existem a muito tempo, mas ao sentar pra conversar surgiu outros problemas, outras coisas. Acho que não iríamos detectar outras coisas sem ter feito essa investigação”.*

*“F1: Seria possível chegar nesse tema sem a realização da investigação temática? P4: Nós, enquanto escola tínhamos uma noção de que esses eram problemas, mas ficou mais claro para nós com as entrevistas que vocês fizeram”.*

*“[...] mas verifiquei que nas entrevistas, as professoras disseram que sem a investigação da realidade não era possível obter o tema, uma vez que, o tema aborda as questões da comunidade, como a valorização da comunidade e a questão das estradas e do lixo”.* (F2).

*“Algumas reconheceram que sem realizar a investigação o tema sugerido pelas professoras pode não trabalhar de forma mais profunda a realidade”.* (D5).

Como discutido anteriormente, se reconhece que as condições de trabalho das educadoras, com pouca autonomia sobre seus planejamentos em função das demandas que recebem, acabam interferindo na disponibilidade para as atividades relativas ao processo formativo. Entretanto, as educadoras reconhecem a importância desse momento, pois foram unânimes ao afirmar que sem os dados obtidos não seria possível compreender algumas situações problemáticas da comunidade.

Outra contribuição que pode ser percebida foi a apreensão das educadoras da dinâmica de construção do currículo a partir do tema, como discutido por F2 em sua reflexão sobre o processo formativo:

*“Na construção das propostas para aplicação na sala de aula a partir do tema selecionado, observei que as professoras realizaram o planejamento de acordo com os pressupostos da AT, sendo que selecionaram os conteúdos escolares para explicar o tema. Do meu ponto de vista, os professores, em seus planejamentos, também deram conta de utilizar os três momentos pedagógicos como estruturador do programa de sala de aula, em que uma das professoras propôs para o primeiro momento da aula uma investigação da realidade das estradas para depois começar a discutir os conteúdos escolares”.* (F2).

No oitavo encontro, foi construído coletivamente um esquema em que as educadoras foram elencando conteúdos que contribuem para explicação dos assuntos lixo e estradas que surgiram como situações

problema enfrentadas pela comunidade. Conteúdos como erosão do solo, tipos de solo e medidas de comprimento foram relacionados ao tema estradas pelas educadoras.

As formadoras sugeriram outros conteúdos, relacionados à hidrodinâmica, que ajudam a compreender o escoamento da água das chuvas na estrada e que podem contribuir na busca por soluções para o problema, diminuindo a frequência de manutenção necessária. Contudo, para que as educadoras pudessem trabalhar esses conceitos com seus alunos, necessitariam de um momento de estudo, pois, esses não fazem parte de sua formação inicial. Isso evidencia a necessidade de um trabalho coletivo e interdisciplinar para abordagem do tema, pois, não é possível compreender um tema complexo somente pelo olhar de uma área do conhecimento.

Para abordagem do problema do lixo, as educadoras sugeriram conteúdos relacionados à reciclagem e à preservação ambiental, trabalhando a poluição do solo. As formadoras, F1 e F2, sugeriram outros assuntos como administração do consumo, processos de separação de misturas, decomposição dos resíduos e emissão de gases resultantes da decomposição. Compreende-se que é necessário realizar um momento de estudo com as educadoras sobre conteúdos específicos da química para que estas consigam compreender os fenômenos de decomposição para que elaborem suas aulas.

Um aspecto trabalhado na segunda etapa do processo formativo é a redução do consumo, relacionada a educação CTS, que é um tema que as educadoras ainda compreendem de forma reducionista, propondo trabalhar com os alunos apenas a dimensão da reutilização dos resíduos.

Uma compreensão ampla sobre as dimensões da tríade CTS é necessária para que as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade sejam discutidas de forma crítica em sala de aula. Nesse sentido, encontra-se uma ampliação dos olhares das educadoras sobre o conceito de tecnologia. Inicialmente percebeu-se que as educadoras associavam o termo tecnologia a inovações tecnológicas digitais, como aparelhos celulares e internet. Durante o quarto encontro dedicou-se um momento para discussão de cada um dos elementos da tríade. Percebeu-se que as educadoras já possuíam uma compreensão de ciência como não neutra e discutiram a confiabilidade de pesquisas encomendadas, em especial

sobre alimentos e medicamentos. Contudo, a neutralidade da tecnologia era visível em alguns discursos, como, por exemplo, a fala de P1: “*a tecnologia é muito boa, mas tu tem que saber em prol de que está usando. Acho que nesse sentido tu pode trabalhar com eles*”. (P1).

Algumas falas também apresentaram uma visão pessimista do desenvolvimento tecnológico como a fala de P4 “*tecnologia se tu não souber usar é bem perigosa! Pedofilia... tanta coisa ruim... tem que saber usar*”. (P4) e outra fala de P1 “*Cada vez que surge uma máquina diminui a mão de obra*”. (P1).

Durante os encontros foi possível perceber um avanço nesse sentido, como explicita a fala de P4: “*A princípio, quando vocês falaram em tecnologia eu associei com informática. Depois vocês explicaram que não era só isso*” (P4).

F2 também discutiu esse aspecto em sua reflexão:

*“Nos primeiros encontros, percebi que os professores não possuíam uma definição apropriada do que é tecnologia, uma vez, que quando questionados sobre o assunto sinalizaram que tecnologia eram equipamentos como computadores e tablets. Essa percepção equivocada sobre o que é tecnologia foi tratada de forma processual pela formadora a partir das leituras sugeridas para o grupo. Sendo que no final dos encontros, durante a entrevista, uma das professoras sinalizou que na formação aprendeu que a tecnologia não se limita ao uso do computador”.* (F2).

P3, durante a discussão, sinalizou que considera difícil trabalhar com seus alunos, devido a idade deles, a tecnologia de forma crítica: “*O conhecimento científico eu tenho que mostrar para ele o que realmente é. Mostrar esse lado e tecnologia... isso aí é difícil de trabalhar com eles*” (P3). Esse aspecto carece de mais investigação no sentido de compreender como educadores dos anos iniciais podem discutir de forma crítica o desenvolvimento científico e tecnológico e as relações CTS em suas aulas.

Considera-se que, a partir de uma discussão ampla sobre tecnologia, foi possível iniciar a superação de uma visão reducionista da mesma.

*“Um ponto positivo nesse momento foi a compreensão sobre o conceito de tecnologia, que vai além de aparatos tecnológicos. Nesse ponto da conversa as professoras passaram a discutir novas possibilidades, como por exemplo, trabalhar as técnicas de plantio e instrumentos utilizados por pequenos agricultores em seu trabalho”.* (D4).

Optou-se por discutir o desenvolvimento científico-tecnológico a partir de um contexto que as educadoras conhecem, pois, durante os

encontros foi possível perceber que todas cresceram no campo e acompanharam as mudanças na dinâmica da vida no campo devido às mudanças nas técnicas de plantio e na exploração da mão de obra no campo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

São amplas as discussões no contexto da educação sobre a abordagem de temas interdisciplinares e contextualizados na prática educativa, a exemplos das orientações de documentos oficiais da educação. Todavia, para que essas proposições sejam efetivadas no espaço-tempo escolar são necessários aportes teórico-metodológico.

Nessa produção foi apresentada a perspectiva da Abordagem Temática por meio da vertente Freire-CTS como proposta de reorganização curricular buscando a construção de críticos e emancipatórios, estruturados por meio de Temas Geradores, emergentes dos processos de Investigação da Realidade, em que os Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículo foi adotado como perspectiva balizadora do processo de obtenção do tema gerador no contexto do processo formativo desenvolvido.

Currículos estruturados por temas geradores, essencialmente precisam ser obtidos através da Investigação da Realidade. As ponderações aqui apresentadas sinalizam para um horizonte de ampliação das percepções sobre a construção curricular por meio da investigação da realidade. Horizontes em que as educadoras participantes do processo formativo indicaram em suas falas o potencial da perspectiva Freire-CTS balizar as propostas curriculares, em um movimento de ampliação da percepção da importância de articular o “mundo da vida” dos educandos com o “mundo da escola”.

Trabalhar em uma perspectiva de abordagem temática como balizadora da construção do currículo implica ainda uma ampliação da compreensão sobre a importância do planejamento coletivo para concepção de uma prática interdisciplinar. Diante disso, torna-se importante a reorganização do tempo e do espaço de trabalho dos educadores para que seja possível momentos de troca e trabalho colaborativo, potencializando a prática educativa.

No cerne dessas demandas está, também, a necessidade de fortalecimento de uma perspectiva de formação permanente, em que os docentes estejam em constante aprendizagem e ressignificação de sua prática por meio do estudo de subsídios teóricos e momentos de planejamento da prática. Espaços de formação permanente que ofereçam aos educadores subsídios teórico-práticos no campo pedagógico e que oportunizem aos educadores aprenderem constantemente sobre conhecimentos de outras áreas, diferentes de sua área de formação inicial, podem contribuir sobremaneira para qualificação da prática interdisciplinar.

Por fim, as ampliações dos olhares das educadoras participantes do processo formativo aqui relatado, sobre a relação entre ensino e a realidade e sobre aspectos relacionados a CT reforçam a necessidade de ampliação dos espaços formativos, de melhorias nas condições de trabalho para que sejam proporcionados momentos de reflexão sobre a prática e de qualificação profissional.

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. S.; BERJARANO, N.; CARVALHO, A. M. P. Professores de Ciências no Ensino Fundamental I como aprendizes: um estudo de caso. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: 2011.

AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. Curitiba: Apris, 2018.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**. v. 1, número especial, 2007.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado em educação Científica e Tecnológica. – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Málaga, **Anais...**, Espanha:2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, vol. 21, núm. 45, maio-agosto, 2015, pp. 275-296.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. História da Ciência na Formação de Professores da Séries Iniciais: uma proposta com quadrinhos. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

CENTA, F. G. **“Arroio Cadena: Cartão postal de Santa Maria?”**: Possibilidades e desafios em uma reorganização curricular na perspectiva da Abordagem Temática. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Exatas e Naturais. Santa Maria: 2015.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, Tensões e Transições**. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação. São Paulo:1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

EIRAS, W. C. S.; MENEZES, P. H. D. Capacitação e prática docente no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma relação necessária. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2005.

MAGOGA, T. Estilo de Pensamento Curricular Freireano: sujeitos, contextos e elementos. 2021. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

MARQUES, S. G. **Articulação Freire-CTS na formação de educadoras dos anos iniciais**. Dissertação. Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física. Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

MARQUES, S. G. et al. A inserção da Abordagem Temática na educação básica: um olhar sobre o currículo. **Currículo sem Fronteiras**. v. 20, n. 2, p. 442-458, maio-agosto, 2020.

MARQUES, S. G.; HUNSCHE, S. Ciências nos Anos Iniciais: que ensino é esse? In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2017.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. rev. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese de doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 14, n. 3, p. 199-215. Belo Horizonte, 2012.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas Séries Iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 3, p.357-368, 2007.

ROSO, C. C.; DALMOLIN, A. M. T.; AULER, D. Práticas educativas balizadas por Freire e CTS. In: Viii Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campina. **Anais...** Rio de Janeiro: 2011.

ROSO, C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, dezembro/2002.

SILVA, A. F. G. **Das falas significativas às práticas contextualizadas**: a construção do currículo na perspectiva crítica e popular. Tese (doutorado), São Paulo: PUC, 2004.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio**: espaços de articulação. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IFUSP, 2008.

TORRES, J. R. **Educação Ambiental Crítico-Transformadora e Abordagem Temática Freireana**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2010.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 6, n. 2, p. 213-227, maio-agosto 2013.

# EDUCAÇÃO ESCOLAR QUILOMBOLA: SOBRE O QUE SE PESQUISA?

Maiéli Masteloto Crestani  
Ricardo Fajardo

## INTRODUÇÃO

A modalidade educativa Educação Escolar Quilombola (EEQ) teve suas diretrizes curriculares definidas pela resolução nº 8, de 20 de novembro de 2012. A definição das mesmas foi resultado de um longo processo de lutas pelos mais diversos direitos da população afro-brasileira e quilombola, fato abordado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola na Educação Básica (BRASIL, 2012). Mesmo após a definição das suas diretrizes, a EEQ continua enfrentando desafios, estes muitas vezes relacionados a sua organização e implementação.

Assim, com o propósito de conhecermos mais sobre o tema de modo geral, bem como as suas relações com a Educação Matemática, buscamos realizar mapeamentos em diferentes locais: um no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e outro no Google Acadêmico.

A palavra mapeamento utilizada possui a definição que o caracteriza como “[...]um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo.” (FIORENTINI; PASSOS; LIMA, 2016, p. 18).

## MAPEAMENTOS

Os mapeamentos desenvolvidos tiveram por objetivo identificar aproximações e contribuições de alguns dos trabalhos compilados para com a dissertação que originou este trabalho. O primeiro mapeamento foi realizado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, nos meses de julho e agosto de 2019, utilizando como descritor a expressão *Educação*

*Escolar Quilombola*, entre aspas. Foi encontrado um total de 78 trabalhos, número que contém uma pesquisa repetida, resultando, assim, em 77 estudos distintos. Para o segundo mapeamento foi utilizado o Google Acadêmico, empregando a expressão *Educação Escolar Quilombola*, juntamente com a palavra *Matemática*, ambas entre aspas, na busca. Deste levantamento resultou em um total de 585 trabalhos e foi realizado no dia 14 de outubro de 2019, às 17h28min<sup>18</sup>. A necessidade de utilizar descritores diferentes nos bancos de dados citados ocorreu devido ao número de resultados, pois no primeiro, se incluída a palavra *Matemática*, o número era muito pequeno, já no Google Acadêmico, se não utilizada essa palavra, a quantidade de trabalhos obtidos era inviável de ser analisada.

Com o intuito de facilitar a seleção das pesquisas e devido ao número expressivo de trabalhos, foi realizada uma categorização das pesquisas selecionadas para análise. O critério utilizado para categorizá-las foi baseado na leitura dos resumos, processo no qual procuramos identificar o objetivo principal das investigações. Quando isso não era possível apenas com a leitura desse item, o trabalho era lido na íntegra.

As categorias foram sendo elaboradas no decorrer da leitura dos trabalhos e estão elencadas no Quadro 1. Entretanto, nas seções seguintes, apenas as categorias que tiveram trabalhos selecionados são apresentadas. Além disso, somente as pesquisas classificadas nas categorias “Análise de materiais direcionados à EEQ” e “Matemática voltada para a EEQ” foram lidas na íntegra, de uma forma mais cuidadosa e aprofundada. Isso porque esses estudos são aqueles que apresentaram maior aproximação com a problemática.

Quadro 1 – Categorias dos trabalhos mapeados

Categorias	
Análise de materiais direcionados à EEQ	Geografia
Aspectos gerais sobre trajetórias escolares	História da Educação
Curso de Pedagogia	Identidade Quilombola
Educação à Distância	Inclusão

<sup>18</sup> Como a atualização dessa plataforma acontece muito rapidamente, foi necessário especificar precisamente o momento em que foi realizada a busca que gerou a quantidade de resultados descritos, para evitar que ocorram equívocos.

Categorias	
Educação do Campo	Matemática voltada para a EEQ
Educação Especial	Música
Educação Física	Políticas públicas educacionais e currículo
Educação Indígena	Programas de Pós-Graduação
Educação Infantil	Química
Educação de Jovens e Adultos	Relações entre sociedade/comunidade e a escola
Ensino de Arte	Saberes docentes e/ou práticas pedagógicas
Formação de professores	Tecnologia da informação e comunicação (TIC)
Gênero, sexualidade e diversidade	Território, terra, meio ambiente
Gestão Escolar	

Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores.

## ASPECTOS SOBRE O MAPEAMENTO REALIZADO NO CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES

Considerando as 77 diferentes pesquisas obtidas nesse mapeamento, observamos a distribuição geográfica delas. Nesse sentido, foram obtidas as seguintes informações quantitativas sobre os trabalhos encontrados: 31 deles foram realizados na região Sudeste; 25 na região Nordeste; 10 na região Centro-Oeste; 6 na região Sul; e 5 na região Norte.

Essas pesquisas passaram pelo processo de organização e seleção descritos anteriormente. Ao final, obtivemos a categorização apresentada no Quadro 2, onde é possível perceber o pequeno número de estudos selecionados nas categorias “Análise de materiais direcionados à EEQ” e “Matemática voltada para a EEQ”.

Quadro 2 – Categorização dos trabalhos mapeados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

<b>Categorias</b>	<b>Número de trabalhos</b>
Análise de materiais direcionados à EEQ	2
Educação Especial	2
Formação de professores	1
Gênero, sexualidade e diversidade	1
Identidade Quilombola	11
Matemática voltada para a EEQ	2
Políticas públicas educacionais e currículo	29
Relações entre sociedade/comunidade e a escola	17
Saberes docentes e/ou práticas pedagógicas	7
Território, terra, meio ambiente	5

Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores.

As duas primeiras pesquisas mencionadas pertencem a categoria “Matemática voltada para a EEQ” e as duas últimas a “Análise de materiais direcionados à EEQ”. Considerando primeiramente a pesquisa de dissertação intitulada *Matemática, Africanidade e Formação de professores na Escola Quilombola* (VALENÇA, 2018). Esta tinha por objetivo investigar e discutir a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na disciplina de Matemática, visando a aplicação da Lei nº 10.639/03, relacionada às Diretrizes Curriculares Nacionais. A referida lei aborda a obrigatoriedade da inclusão da temática sobre história e cultura afro-brasileira nos currículos escolares e na EEQ. Como resultado, o autor identificou que a maioria dos professores participantes da pesquisa tem conhecimento sobre os assuntos discutidos, mas alega não possuir uma formação inicial e continuada que contemple a aplicação desse saber no ambiente escolar.

Valença (2018) salientou a falta de contextualização e diálogo entre o currículo escolar e a cultura dos educandos integrantes daquela escola. Diante disso, enfatizou-se a necessidade de reconhecimento e de valorização da história e cultura afro-brasileiras, a fim de combater

o racismo presente na sociedade. Durante as oficinas realizadas com os professores participantes da pesquisa, utilizando como recurso didático o jogo Mancala, os docentes identificaram formas de relacionar os conteúdos matemáticos abordados nas suas práticas com as regras e ações praticadas no jogo. Além disso, os elementos relativos à africanidade, percebidos na ancestralidade, na corporeidade, na oralidade e na circularidade, foram reconhecidos nos eixos norteadores da formação de professores, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola (BRASIL, 2013).

A pesquisa intitulada *Práticas socioculturais quilombolas para o ensino de Matemática: mobilizações de saberes entre comunidade e escola* (KHIDIR, 2018) possuía o intuito de compreender o modo como os saberes socioculturais quilombolas poderiam ser mobilizados pelos professores na reorientação de suas atividades docentes no ensino de matemática escolar. A pesquisa foi desenvolvida abordando a formação continuada de professores de escolas quilombolas, em específico àquela direcionada aos professores das escolas da comunidade quilombola Kalunga do Mimoso, localizada em Tocantins, a partir das suas práticas socioculturais.

Khidir (2018) destaca, em sua tese, o fato de alguns professores residirem nas dependências ou próximos à escola em que atuam: os docentes, em sua maioria, são oriundos da comunidade, o que mostra o forte vínculo entre escola e grupo social. Ao longo do trabalho, é destacada também a questão do fechamento de muitas instituições escolares na região rural, o que resulta no processo de nucleação. Nele, os alunos são deslocados de uma comunidade para outra, enfrentando as condições precárias das estradas e do transporte escolar, quando esse existe. Em decorrência dessa debilidade, muitos estudantes demoram horas para realizar o trajeto até a escola; além disso, eles já chegavam cansados na instituição, o que afetava o aprendizado. Outra questão constante nas escolas citadas ao longo da pesquisa foi a presença de turmas multisseriadas: em uma mesma sala, encontravam-se alunos de sete diferentes anos escolares.

Em relação à realização do curso de aperfeiçoamento desenvolvido com os professores dentro da comunidade, essa atividade fez com que os docentes se sentissem valorizados: outros cursos frequentados por eles, anteriormente, eram realizados sempre na cidade e não abordavam

a realidade das escolas localizadas na zona rural e quilombola. Durante o curso analisado, em específico, os professores foram convidados a identificar e abordar práticas socioculturais da comunidade para, então, elaborar atividades de ensino de Matemática que levassem essas práticas em consideração. Isto de forma interdisciplinar, perpassando por diferentes campos do conhecimento, já que os próprios professores cursistas possuíam formação ou estavam cursando licenciaturas em áreas distintas. Como resultado, os exercícios elaborados exploravam conteúdos matemáticos escolares, mas tinham como base as práticas socioculturais.

Nas entrevistas realizadas posteriormente com alguns dos docentes, já se ouviam relatos de que o curso havia afetado a prática escolar desses educadores: eles conseguiram identificar, relacionar e abordar os saberes da comunidade em suas aulas, tema que os professores ainda não tinham pensado em tratar ou não sabiam como trazer para a escola. Dessa forma, foi possível concluir que “a inclusão de atividades praticadas por comunidades quilombolas, na ação docente, promove uma aprendizagem integrada de sentidos e significados socioculturais para a Matemática escolar” (KHIDIR, 2018, p. 171).

Bispo (2018) defendeu sua dissertação, intitulada *Contextualização, Escola Quilombola, Relações Étnico-Raciais: aproximações e distanciamentos no livro didático de Ciências*, tendo por objetivo geral compreender as aproximações e os distanciamentos identificados entre o exposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola e a proposta de contextualização do livro didático *Investigar e Conhecer: Ciências da natureza*, do 6º ano do Ensino Fundamental (LOPES, 2015). Esse material é utilizado em uma escola localizada em território quilombola sergipano.

A pesquisadora destaca que as imagens do livro apresentam grande diversidade étnico-racial. No entanto, nas figuras em que aparecem pessoas negras adultas, são ilustrados trabalhos de menor prestígio social. Já as imagens de crianças negras representam de forma adequada a diversidade do Brasil. Em relação à contextualização das seções analisadas, Bispo (2018) conclui que os tópicos abordados estão relacionados com questões sociais que são, em sua maioria, temas universais; não se observou nenhum elemento relativo a questões mais específicas da cultura africana ou quilombola. Além disso, a autora salienta o fato de não ser realizada qualquer referência à questão étnico-racial no livro analisado.

A dissertação intitulada *Educação Escolar Quilombola em Santiago do Iguape: análise de livros didáticos e paradidáticos* tinha por objetivo analisar os livros didáticos a partir da leitura crítica sobre a caracterização da pessoa negra e seus aspectos culturais voltados para o tema EEQ (SANTOS, 2015). Nas visitas realizadas às instituições de ensino, durante as conversas e a realização dos questionários (2013 e 2014), Santos (2015) identificou a utilização de materiais paradidáticos destinados à temática quilombola.

Durante as análises de alguns desses, a autora observou que, em certos livros, apresenta-se uma visão estereotipada e informações vagas sobre a cultura e a história afro-brasileira. A pesquisadora enfatizou, porém, que os professores possuem uma perspectiva crítica sobre esse tema. No entanto, nas instituições de ensino pesquisadas, não há livros didáticos direcionados especificamente para a modalidade educativa de EEQ. A autora destaca, ainda, a preocupação das gestoras educacionais em fornecer materiais direcionados a essa modalidade educativa para seus docentes. Essas profissionais buscam também proporcionar uma formação adequada ao contexto cultural em que os professores e alunos estão inseridos, promovendo atividades socioculturais da comunidade dentro do espaço escolar.

Ao final das análises das pesquisas mapeadas, observamos que os dois trabalhos classificados na categoria “Matemática voltada para a EEQ” abordavam a formação continuada de professores que atuam em escolas quilombolas. Em ambos os estudos, as oficinas e cursos eram ofertados pelos próprios pesquisadores. As pesquisas de Santos (2015) e de Bispo (2018) possuíam como objetivos examinar materiais paradidáticos e didáticos, respectivamente, utilizados nas escolas quilombolas. Nessas pesquisas, um dos pontos de análise foram as representações de pessoas negras nas figuras dos recursos escolares. Os trabalhos identificaram, por fim, que o afro-brasileiro ainda é, muitas vezes, representado de uma forma estereotipada nos materiais didáticos.

Ademais, uma aproximação identificada entre todas as pesquisas selecionadas relaciona-se à questão da relação entre a escola e a comunidade quilombola. Essa conexão enfatiza a importância de explorar os aspectos socioculturais dessas instituições, valorizando, em sala de aula, a cultura e os saberes da população que frequenta aquele ambiente.

## ASPECTOS SOBRE O MAPEAMENTO REALIZADO NO GOOGLE ACADÊMICO

O Google Acadêmico possui um sistema de atualização dinâmico, reunindo diversas fontes em um só lugar. Por esse motivo, essa plataforma foi escolhida como o segundo local de pesquisa para o mapeamento: a busca encontrou um total de 585 trabalhos. Em um primeiro momento, os resultados obtidos foram separados nas seguintes classes: teses; dissertações; monografias e TCC (especialização); artigos e TCC (graduação); artigos de revistas e periódicos; artigos e resumos expandidos de eventos; projetos políticos pedagógicos e/ou orientações curriculares; livros; resoluções; editais; e *blogs*. Os trabalhos selecionados para serem analisados foram aqueles que estão diretamente relacionados a pesquisas acadêmicas. Dessa forma, os editais, *blogs*, projetos políticos pedagógicos e/ou orientações curriculares, livros e resoluções não foram categorizados.

As classes de trabalho selecionadas, bem como a sua respectiva quantidade (incluem-se, aqui, as repetições, pois se referiu ao número final de resultados obtidos), são as seguintes: 95 artigos de revistas e periódicos; 17 artigos e resumos expandidos de eventos; 46 artigos e TCC de graduação; 16 monografias e TCC de especialização; 221 dissertações; e 57 teses. Houve, dessa forma, 442 trabalhos selecionados para serem examinados neste estudo. Esses documentos, dentro de cada grupo, passaram pelo processo de classificação e categorização previamente estabelecidos.

Ao realizar a categorização dos trabalhos de artigos e TCC referentes a cursos de graduação, das monografias e TCC de cursos de especialização e das teses, não foi identificado nenhum trabalho que se encaixasse nas categorias elencadas para serem analisadas. Assim, como nenhum dos trabalhos desses três grupos apresentaram aproximações consideráveis com a temática da pesquisa, eles não foram destacados no decorrer deste artigo.

### REVISTAS E PERIÓDICOS

Os artigos científicos publicados em revistas e periódicos são resultados de pesquisas desenvolvidas, geralmente, em universidades.

Como eles podem ser fragmentos de estudos elaborados em Trabalhos de Conclusão de Curso, dissertações ou teses; resultados obtidos em grupos de estudos e/ou pesquisa; ou, ainda, recortes de pesquisas que estão em andamento, a abrangência dos temas abordados por esses textos é considerável. O total de estudos encontrados no mapeamento foi de 95 trabalhos. Porém, 11 deles apresentavam uma repetição, contabilizando, assim, 84 pesquisas distintas.

Em relação aos anos em que esses trabalhos foram publicados, realizamos o recorte temporal de 2012 a 2019, sendo que 56 dos 84 estudos foram registrados nos três últimos anos. As pesquisas foram desenvolvidas nas cinco regiões brasileiras; no entanto, as regiões Sudeste e Nordeste, juntas, detêm mais da metade dessas produções, com 27 e 21 artigos, respectivamente. Em seguida, está ranqueada a região Sul, com 16 artigos, seguida da região Centro-Oeste, com 13 estudos e, por fim, a região Norte, com apenas sete artigos. Com isso, percebemos que esses dados se assemelham aos encontrados no mapeamento realizado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, tanto no que se refere ao recorte temporal quanto no que concerne à concentração de trabalhos por região geográfica. Seguindo os critérios preestabelecidos nesta pesquisa, foram obtidas as categorias e os quantitativos apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Categorização dos trabalhos mapeados em revistas e periódicos

<b>Categorias</b>	<b>Número de trabalhos</b>
Análise de materiais direcionados à EEQ	1
Aspectos gerais sobre trajetórias escolares	2
Curso de Pedagogia	3
Educação do Campo	4
Educação Física	1
Educação Indígena	1
Ensino de Arte	1
Formação de professores	9
Geografia	2

categorias	Número de trabalhos
Gestão Escolar	1
Identidade Quilombola	5
Matemática voltada para a EEQ	6
Música	1
Políticas públicas educacionais e currículo	30
Programas de Pós-Graduação	3
Química	1
Relações entre sociedade/comunidade e a escola	7
Saberes docentes e/ou práticas pedagógicas	4
Tecnologia da informação e comunicação (TIC)	1
Território, terra, meio ambiente	1

Fonte: Sistematizado pelos pesquisadores.

O primeiro trabalho a ser analisado é intitulado “Relação comunidade e escola na atividade docente: um exemplo dos Kalunga do Mimoso (Tocantins)” e foi publicado na *Revista de Matemática, Ensino e Cultura*. O objetivo do trabalho era “vislumbrar como a atividade humana, nas suas diversas formas culturais, reverberam em contextos escolares” (KHIDIR, 2015, p. 37). Ao longo dessa pesquisa, o autor observa as falas e atividades do professor que atua na escola, a qual funciona com uma única classe multisseriada (do 1º ao 6º ano do Ensino Fundamental). Em uma das falas, ele percebe a questão dos livros didáticos não possuírem conexão com a realidade daqueles estudantes, o que acabava por dificultar o entendimento dos conteúdos pelos alunos. O docente, ao identificar esse fato, passou a abordar mais a realidade dos estudantes; com isso, eles conseguiram atribuir sentido ao que estavam estudando. A mesma estratégia era adotada nas aulas do Componente Curricular Matemática: nelas, o professor trabalhava com a resolução de problemas, elaborados por ele e pelos próprios alunos.

Santos e Silva (2016), no seu artigo “A influência da cultura local no processo de ensino e aprendizagem de Matemática numa comunidade quilombola”, publicado no *Boletim de Educação Matemática*, possuíam o

intuito de realizar um estudo de caso que abordasse aspectos relativos ao ensino e aprendizagem de Matemática em uma escola da comunidade quilombola de Santiago do Iguape, na Bahia. No decorrer do artigo, os autores expõem um breve histórico sobre a criação da modalidade educativa de EEQ. Eles também apresentam entrevistas e questionários que realizaram com professores e alunos da escola, respectivamente. A docente que respondeu a uma dessas entrevistas afirmou tentar relacionar o conteúdo matemático explorado em suas aulas com a realidade de seus alunos e a cultura local da comunidade. Entretanto, ela relata que a escola não dispõe de materiais adequados para desenvolver aulas diferenciadas e apropriadas à situação apresentada na EEQ (SANTOS; SILVA, 2016).

O trabalho de Jesus e Souza (2018), publicado na *Revista Brasileira de Educação do Campo*, com o título “Formação de professores quilombolas e o Programa Etnomatemática: repensando processos de ensino da Matemática”, tinha por objetivo analisar a formação continuada de professores de Matemática atuantes em escolas quilombolas, por meio de uma oficina com jogos de origem africana. Os autores e pesquisadores, nas oficinas e nas respostas aos questionários realizados, identificaram que existe uma ausência de formação adequada dos professores, visando sua preparação para a atuação na realidade apresentada. Além disso, alguns docentes evidenciaram, em suas respostas aos questionários, que as escolas em que trabalham não possuem recursos básicos para trabalhar a temática cultural da comunidade nas aulas de Matemática. Em outros casos, o material didático existe, mas os professores não receberam formação apropriada. Dessa forma, não sabem utilizá-lo. Ainda, há casos em que os materiais recebidos pelas escolas não dialogam com a realidade escolar quilombola.

O quarto artigo lido em sua íntegra, intitulado “A utilização do jogo Oware para promover o ensino de Matemática nos anos iniciais de uma escola quilombola”, foi publicado na *Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática* da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e tinha como objetivo “[...] investigar a utilização do jogo Oware para promover o ensino de Matemática articulado a aspectos socioculturais nos anos iniciais da referida escola” (ALMEIDA; MONTEIRO, 2016b, p. 921). Os autores desenvolveram o trabalho em uma escola quilombola

em Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Essa instituição já mantinha projetos para aproximar a cultura africana dos estudantes e dos residentes da comunidade. Durante as oficinas realizadas com as professoras, havia a preocupação de que a prática do jogo não abrangesse apenas o conteúdo matemático, mas também ajudasse a combater o preconceito existente no ambiente, inclusive entre os próprios estudantes negros, que não se reconheciam como tal. Nesse sentido, buscou-se resgatar a identidade desses sujeitos. Ao final das atividades, as professoras evidenciaram, em seus relatos, que a utilização dos exercícios propostos nas oficinas em sala de aula pode tornar o ensino da Matemática mais significativo para os estudantes. Isso porque esses exercícios possibilitam um resgate das raízes étnicas dos discentes, bem como a valorização da cultura afro-brasileira.

O artigo “A Etnomatemática e a instalação da horta em uma escola quilombola de Mato Grosso”, publicado na *Revista de Professores que ensinam Matemática*, apresenta o relato da experiência desenvolvida por uma professora de Matemática durante a instalação de uma horta em uma escola quilombola no interior de Mato Grosso. O objetivo do projeto elaborado pela educadora, que ocorria durante as aulas de Matemática, foi conhecer os saberes da população na construção dos canteiros da horta e suas conexões com os conceitos geométricos apresentados no currículo de Matemática (SILVA et al., 2019). De acordo com os autores, a docente conseguiu apresentar aos estudantes as relações, de forma contextualizada, entre o conhecimento local e o universal. Além disso, os próprios alunos identificaram interligações entre seus afazeres diários na comunidade e os conteúdos matemáticos presentes no currículo de Matemática. Outro fator importante destacado pelas autoras é que o estado de Mato Grosso possui Orientações Curriculares para o ensino de Matemática. Estas indicam a metodologia a ser utilizada em sala de aula, que deve estar pautada nas contribuições africanas para a Matemática.

“Afetividade, cultura e aprendizagem: uma reflexão etnomatemática”, publicado na *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, é um texto que procura debater o alcance dos tópicos sobre as necessidades básicas de aprendizagem, atenção na aprendizagem e ambiente adequado à aprendizagem, conforme definidos pelo projeto Educação Para Todos (SILVA, 2017). No estudo, o autor destaca alguns pontos sobre a história do ensino da Matemática no Brasil e como o modelo desenvolvido

nacionalmente segue padrões colonialistas e eurocêntricos. Enfatiza-se que, por volta do século XX, essa situação começou a sofrer algumas alterações: os espaços educacionais se abriram para estudar e conceber processos cognitivos próprios de cada contexto. Nesse momento é que são inseridos fundamentos da africanidade nas mais diferentes áreas, inclusive na Educação Matemática, o que se constituiu como um avanço para a democratização do espaço escola (SILVA, 2017). O pesquisador ressalta a diversidade com a qual questões relacionadas a importantes manifestações da africanidade brasileira são apresentadas de forma recorrente em narrativas de entrevistados e entrevistadores. Essas narrativas são concernentes a saberes e práticas que fundamentam os debates direcionados à Pedagogia da Matemática e de outras Ciências Exatas em trabalhos analisados pelo autor.

O único artigo classificado na categoria “Análise de materiais direcionados à EEQ” é de Custódio e Foster (2019) e se denomina “Educação Escolar Quilombola no Brasil: uma análise sobre os materiais didáticos produzidos pelos sistemas estaduais de ensino”. Ele é resultado da pesquisa de pós-doutoramento dos autores e foi publicado na *Educar em Revista*. Os pesquisadores afirmam que o intuito do trabalho foi analisar os materiais didáticos da modalidade educativa de EEQ da Educação Básica, produzidos apenas pelas instâncias educacionais estaduais. Depois de realizada a busca por materiais para serem analisados, os autores concluíram que há poucos recursos didáticos organizados por tais sistemas de ensino. Além disso, os resultados da pesquisa apontam que os materiais existentes apresentam uma discussão muito superficial sobre temas importantes, restringindo-se, em muitos casos, a abordagens da historiografia do negro no Brasil.

Ao analisar os sete artigos selecionados, foi possível estabelecer o recorte temporal de suas publicações, o qual se insere entre 2015 e 2019, sendo que, em todos os anos desse intervalo, ocorreram publicações referentes a alguma das categorias escolhidas. Cabe destacar que, quando se olha para a distribuição geográfica das pesquisas, é possível observar que nenhum dos 16 trabalhos produzidos na região Sul foi elencado nas categorias selecionadas. Assim, a distribuição dos artigos por região ficou da seguinte forma: regiões Norte e Nordeste, com três artigos cada; região Centro-Oeste, com dois trabalhos; e região Sudeste, com um artigo.

Como resultado das análises feitas sobre os artigos selecionados a partir do mapeamento no Google Acadêmico, notamos que, em todos eles, os autores defenderam a posição de que um ensino no qual as aulas sejam relacionadas ao contexto social e cultural dos estudantes contribui para a aprendizagem. Um fator importante identificado durante as leituras dos trabalhos foi que, dos seis trabalhos classificados na categoria “Matemática voltada para a EEQ”, cinco deles apresentavam a Etnomatemática como uma abordagem a ser utilizada para concretizar essa contextualização.

Além disso, nos trabalhos de Khidir (2015), Santos e Silva (2016), Jesus e Souza (2018) e Custódio e Foster (2019) foram identificadas falas relativas aos materiais didáticos para a EEQ. Em algumas delas, expõe-se o fato de que os materiais didáticos disponíveis não são apropriados para essa modalidade educativa e, em outros discursos, aborda-se a escassez desse tipo de recurso, ainda existente. Apesar desses pontos explorados pelos autores, é importante destacar que ocorreu um crescimento, nos últimos anos, de trabalhos direcionados a essa modalidade educativa. Essas pesquisas, que são apresentadas em eventos ou publicadas em revistas e periódicos, são frutos de variadas investigações, geralmente desenvolvidas dentro de universidades. O aumento significativo de estudos na área pode colaborar para a modificação do quadro apresentado pelos autores.

## EVENTOS

Os trabalhos submetidos para eventos possuem uma grande diversidade. Isso porque eles podem ser produzidos por pessoas que estão em diferentes contextos educacionais, como, por exemplo, alunos de graduação, de pós-graduação, professores da Educação Básica, entre outros. Ao realizar o mapeamento, foi obtido um total de 17 artigos ou resumos expandidos pertencentes a eventos, sendo 16 trabalhos distintos. Destes, seis foram desenvolvidos na região Nordeste; as regiões Sul e Sudeste desenvolveram quatro trabalhos cada; e, nas regiões Norte e Centro-Oeste, encontrou-se um estudo em cada. Em relação ao ano de apresentação, o recorte temporal obtido foi de 2013 a 2019. A maior concentração de trabalhos ocorreu nos anos de 2015 e 2017, com cinco e seis trabalhos, respectivamente.

A categorização dos 16 trabalhos elencados seguiu o mesmo critério utilizado nas análises apresentadas nas seções anteriores. As categorias englobadas por esses artigos e resumos, bem como o seu quantitativo, estão elencadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Categorização dos trabalhos mapeados em eventos

<b>Categorias</b>	<b>Número de trabalhos</b>
Curso de Pedagogia	1
História da Educação	1
Matemática voltada para a EEQ	3
Música	1
Políticas públicas educacionais e currículo	6
Relações entre sociedade/comunidade e a escola	3
Território, terra, meio ambiente	1

Fonte: Sistematizado pelos autores.

Os três trabalhos selecionados para a leitura na íntegra pertencem à categoria “Matemática voltada para a EEQ”. O primeiro deles é intitulado “A Educação Matemática nos anos iniciais de uma escola quilombola: o uso do jogo Oware” e foi publicado nos anais do *XII Encontro Nacional de Educação Matemática*. Ele se caracteriza como um recorte do artigo “A Utilização do Jogo Oware para promover o ensino de Matemática nos anos iniciais de uma escola quilombola” (ALMEIDA; MONTEIRO, 2016a), apresentado anteriormente; por isso, o estudo foi apenas elencado aqui.

O trabalho publicado nos anais do *XXI Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*, sob o título “Reflexões sobre o currículo sob a perspectiva da Etnomatemática: possibilidades em uma escola quilombola”, é de autoria de Libório (2017) e possui como objetivo principal:

[...] verificar se os conhecimentos culturais e sociais advindos da comunidade são aproximados, abordados e/ou valorizados na educação escolar das crianças e verificar, ainda, se as propostas curriculares evidenciam e valorizam

tais conhecimentos advindos da comunidade. Busca-se, também, trazer reflexões para que, se necessário, tais propostas curriculares sejam repensadas e reestruturadas. (LIBÓRIO, 2017, s./p.)

A autora postula ainda que busca investigar as possíveis contribuições da Etnomatemática na reconstrução do currículo de Matemática do 5º ano do Ensino Fundamental da escola “Quilombola”, localizada no Quilombo Peropava, em São Paulo. De acordo com Libório (2017), a instituição não atende às especificidades da modalidade educativa de EEQ. Por esse motivo, a palavra quilombola está entre aspas no texto. A escolha pela Etnomatemática baseou-se em uma perspectiva particular da pesquisadora, que considera esse campo como uma corrente histórica, filosófica e antropológica. Dessa forma, Libório (2017) acredita que a utilização dessa noção na reestruturação do currículo possa contribuir para a reflexão das práticas docentes voltadas para o contexto cultural em que a escola está inserida.

O trabalho “A música inserida no processo de ensino e aprendizagem da Matemática em uma escola quilombola”, disponível nos anais do *VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores*, tem por objetivo demonstrar que, fazendo uso de paródias, é possível se aproximar ou romper com os paradigmas criados acerca das dificuldades de compreensão da Matemática, além de facilitar o entendimento dos estudantes quilombolas (NOGUEIRA *et al.*, 2019). De acordo com os autores, a música foi utilizada como uma metodologia auxiliar para o ensino da Matemática, ajudando a internalizar os conceitos abordados em sala de aula, respeitando os métodos pedagógicos já empregados. Ao entrevistar os professores que fizeram uso dessa metodologia, os autores perceberam o impacto positivo resultante dessa estratégia, quando ela é realizada a partir de uma aproximação entre o conteúdo que se está querendo ensinar e a realidade dos estudantes.

Ao final das leituras, com a observação de um trecho (apresentado anteriormente) do trabalho de Libório (2017), no qual a palavra “quilombola” foi grifada, percebemos a necessidade de enfatizar, novamente, um ponto muito importante. Com isso, afirmamos que, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola

(2012), escolas que estão localizadas em territórios quilombolas são denominadas escolas quilombolas, independentemente de desenvolverem ou não a modalidade educativa de EEQ.

Outro fator salientado refere-se à leitura dos três trabalhos aqui apresentados: apesar de um deles já ter sido analisado em outra oportunidade, no momento da leitura integral dessas pesquisas, observou-se que os autores evidenciam a necessidade de relacionar/contextualizar o conteúdo que está sendo abordado em sala de aula com o contexto social e cultural dos estudantes, visando a promoção de um ensino e aprendizagem com maior significado, contextualizado com o dia a dia.

## DISSERTAÇÕES

Os trabalhos selecionados no grupo “Dissertações” foram escolhidos para serem assim categorizados por conta da aproximação com a temática da presente pesquisa. Ademais, contribuiu para essa classificação também a forma rigorosa com que são desenvolvidas as investigações nessa etapa da trajetória acadêmica, tanto em Mestrados acadêmicos quanto profissionais.

Esse, dentre todos os grupos de trabalhos mapeados, foi o que reuniu maior quantidade de trabalhos: 211, no total. Identificou-se apenas um trabalho repetido; assim, o número de dissertações distintas foi de 210, as quais estão elencadas, de acordo com a quantidade e sua respectiva categoria, no Quadro 5.

Quadro 5 – Categorização dos trabalhos mapeados em dissertações

<b>Categorias</b>	<b>Número de trabalhos</b>
Análise de materiais direcionados a EEQ	3
Aspectos gerais sobre trajetórias escolares	12
Curso de Pedagogia	2
Educação à Distância	2
Educação do Campo	6
Educação Especial	2
Educação Física	6

<b>Categorias</b>	<b>Número de trabalhos</b>
Educação Indígena	3
Educação Infantil	3
Educação de Jovens e Adultos	4
Ensino de Arte	2
Formação de professores	41
Gênero, sexualidade e diversidade	5
Geografia	3
Gestão Escolar	6
História da Educação	1
Identidade Quilombola	6
Inclusão	8
Matemática voltada para a EEQ	3
Música	1
Políticas públicas educacionais e currículo	50
Química	1
Relações entre sociedade/comunidade e a escola	15
Saberes docentes e/ou práticas pedagógicas	22

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

Considerando todas as pesquisas mapeadas, obtivemos um recorte temporal que engloba os anos de 2012 a 2019. O maior número de defesas ocorreu no ano de 2018, com 61 dissertações defendidas e aprovadas. Em relação à distribuição geográfica, notamos, novamente, que as regiões Sudeste e Nordeste mantiveram-se com o maior número de pesquisas: 68 e 50, respectivamente. A região Norte foi a que registrou a menor quantidade de estudos: apenas 14 dissertações. No que concerne à quantidade de pesquisas selecionadas nas categorias “Análise de materiais direcionados à EEQ” e “Matemática voltada para a EEQ”, foram elencadas apenas três pesquisas em cada categoria, o que pode ser considerado um número pequeno.

A primeira dissertação lida na íntegra é da categoria “Matemática voltada para a EEQ”, intitulada *O uso do jogo Oware para promover o ensino de Matemática em uma escola quilombola*. O objetivo principal repousa na realização de uma investigação sobre “as possibilidades do uso do jogo Oware para ensinar Matemática nos anos iniciais de uma escola quilombola” (ALMEIDA, 2017, p. 17). A pesquisadora atribui a escolha desse tema aos desafios encontrados por ela em sua experiência docente, quando foi professora da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Almeida (2017) relatou que presenciou, durante sua atuação, muitas situações preconceituosas com alunos afrodescendentes por parte de seus colegas. Além disso, ela também pôde observar que esses estudantes, algumas vezes, enfrentavam dificuldades em aceitar suas características físicas, que remetiam aos antepassados africanos.

Com o intuito de coletar os dados para sua investigação, a autora realizou observações em suas visitas à escola, aplicou questionários e entrevistas semiestruturadas e organizou oficina com os alunos. Também promoveu encontros com as professoras, para que estas se familiarizassem com o jogo a ser utilizado no método desenvolvido durante a pesquisa.

O resultado da dinâmica foi um trabalho colaborativo com as educadoras. Ao final dessas etapas, a pesquisadora destacou que, na escola quilombola, as professoras nunca haviam trabalhado com jogos africanos, sendo que algumas delas nem sequer conheciam essas ferramentas. O trabalho ressaltou ainda a necessidade de trabalhar com jogos na formação dos professores dos anos iniciais, bem como a importância da realização de estudos sobre a utilização de tais recursos, relacionados aos processos de formação de docentes de escolas quilombolas. Quanto à aplicação do material em sala de aula, as educadoras identificaram relações entre o jogo e os conteúdos matemáticos previstos no currículo. Elas também vislumbraram possibilidades de situações pedagógicas em que o instrumento possa viabilizar um resgate e uma maior valorização da cultura africana.

França (2013), em sua dissertação intitulada *Escola e cotidiano: um estudo das percepções Matemáticas da comunidade quilombola Mussuca em Sergipe*, tinha por objetivo:

[...] analisar as percepções sobre os saberes matemáticos apresentadas por estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da comunidade quilombola (Mussuca) e a relação estabelecida por estes/as estudantes, professoras polivalentes, gestores/as da escola municipal, bem como dos membros da comunidade em questão, com estes mesmos saberes e com a relação deles com as africanidades. (FRANÇA, 2013, p. 28)

No que se refere à relação existente entre a escola e a comunidade e à elaboração do Projeto Político Pedagógico (PPP) da instituição, vale enfatizar que esse último documento foi constituído a partir da contratação de uma consultoria externa e, como consequência, a proposta pedagógica nele contida não compreende os aspectos socioambientais e culturais da comunidade. A falta de articulação entre comunidade e escola também foi evidenciada na escassa participação da população nas decisões escolares, em termos mais gerais.

De acordo com França (2013), apesar dos saberes e valores africanos e afro-brasileiros da comunidade não serem abarcados no PPP, eles se fazem presentes na escola por meio de brincadeiras e/ou práticas culturais, como capoeira e danças folclóricas. Além disso, foi confirmado, na pesquisa, que a relação dos estudantes e professores com a Matemática não possui um caráter afetivo positivo e que as percepções matemáticas são mais diversificadas no ambiente externo da escola do que no interior dela. Em relação aos docentes que atuam na escola quilombola, estes não recebem uma formação continuada adequada ao contexto em que estão inseridos, principalmente no que se refere à Matemática ligada às africanidades.

A dissertação *Ensino da história e cultura afro-brasileira e africana: práticas de professores de Matemática*, de Kolodzieiski (2016), tinha por objetivo descrever como ocorreu a implementação da Lei nº 10.639/03, que trata da obrigatoriedade da inclusão, no currículo, do ensino de história e cultura afro-brasileira e africana e como essa exigência tem se concretizado nos espaços escolares do estado do Paraná, em especial na disciplina de Matemática. Nesse sentido, a autora realizou uma pesquisa bibliográfica em documentos oficiais e entrevistas com professores, cujos discursos relataram algumas das dificuldades enfrentadas na implementação da lei. Esses obstáculos perpassam por questões relativas ao preconceito

inerente, até mesmo, em colegas de trabalho dos docentes (que não consideravam importante o tema abordado na legislação) ou pelo fato de professores e instituições ignorarem a questão.

Sobre a implementação da resolução na disciplina de Matemática, os educadores reafirmaram, em seus depoimentos, a visão limitada que alguns deles tinham, em um primeiro momento, sobre a temática apresentada: os docentes acabavam utilizando apenas os jogos de origem africana, como o Mancala. Após pesquisas por eles realizadas, aliadas à formação continuada, essa perspectiva vinha se modificando e ampliando. Já se falava, inclusive, sobre os fractais, encontrados na construção de algumas aldeias africanas, e os tecidos de Gana, na simetria das tranças Nagô, entre outros assuntos.

Eles também relataram que, logo que a lei foi institucionalizada, justamente pela falta de formação adequada, os professores trabalhavam a temática como um ponto isolado. Alguns mencionavam o fato de parar com o conteúdo que estava sendo apresentado, pois não conseguiam estabelecer uma relação entre eles. Com o passar do tempo, os docentes adaptaram-se à nova realidade e conseguiram incluir o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana como algo contínuo e fixo nos tópicos abordados em aula (KOLODZIEISKI, 2016).

A dissertação *Contextualização, escola quilombola, relações étnico-raciais: aproximações e distanciamentos no livro didático de Ciências*, de Bispo (2018), foi elencada na categoria “Análise de materiais direcionados à EEQ” no mapeamento anterior; assim, foi apenas citada aqui. A dissertação sob o título *Projeto Político e Projeto Pedagógico de escolas quilombolas amapaenses: contextualizando as altas habilidades/ superdotação* tinha como objetivo principal “[...] analisar os PPP e PP de duas escolas quilombolas amapaenses com vista a verificar se contemplam as altas habilidades/ superdotação” (ALMEIDA, 2018, p. 20). No decorrer da sua pesquisa, a autora ressaltou a importância da população africana e afro-brasileira para a constituição da história da nação brasileira. Ela também enfatiza: essa mesma população, que contribuiu de forma significativa para a formação da identidade do país, foi historicamente negligenciada. Assim, cabe evidenciar que as escolas pesquisadas buscam valorizar a ancestralidade, preservando a cultura quilombola.

Além disso, nos pontos dos projetos que abordam o Componente Curricular da Matemática, a autora destaca que, em um deles, há a ênfase à busca de reconhecimento da cultura dos países africanos, tarefa que pode ser concretizada por meio de jogos. Já no outro PP, foram mencionados conteúdos voltados para as questões territoriais quilombolas, a diversidade religiosa, o papel da mulher na sociedade e a ocupação de cargos no mercado de trabalho, por etnia. Além disso, também foram abordadas problemáticas referentes à África e sua identidade, aos jogos étnico-raciais e sua cultura, entre outros assuntos.

Silva (2019), em sua dissertação denominada *Os estudos sobre educação e relações étnico-raciais no norte do Brasil: um campo em formação?*, aborda a metodologia de seu trabalho. Para desenvolvê-lo, mapeou 123 artigos elaborados por pesquisadores de referência da área na região Norte; porém, como alguns não estavam disponíveis, nem todos os trabalhos levantados foram utilizados. Essa pesquisa de dissertação tinha por objetivo “analisar se há e quais são as especificidades dos estudos sobre Educação e Relações Étnico-Raciais no Norte do país a partir das produções/publicações (disponíveis on-line) de pesquisadores/as da região” (SILVA, 2019, p. 22).

Ao realizar sua pesquisa, Silva (2019) buscou dados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a qualificação segundo cor/raça da população nortista, observando que essa é a região com maior número de indígenas e que a população desse espaço é predominantemente parda. Destaca-se que o pardo aqui identificado é resultante da mistura de etnias indígenas e grupos brancos. De modo geral, Silva (2019) identificou que a população negra e indígena, retratada nos trabalhos, possui baixos índices educacionais e que esse percentual é resultante da situação precária apresentada na Educação Básica, o que acaba por dificultar o acesso dessa comunidade ao Ensino Superior. É importante ressaltar que foram reconhecidos Núcleos de Estudos Afro-brasileiros e Indígenas nos sete Estados da região Norte e que os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores desses grupos, alguns delas analisadas na dissertação, abordam a questão étnico-racial e educacional. (SILVA, 2019).

Ao final da leitura desses trabalhos, percebemos que, em vários deles, foi abordada a questão do racismo sofrido por estudantes qui-

lombolas e pela população afro-brasileira, de uma forma geral. Também identificamos, em alguns desses estudos, discursos apontando para o fato de que os próprios alunos não se identificavam como negros. Essa negação pode ser atribuída ao preconceito sofrido por esses indivíduos e à impossibilidade desses sujeitos estabelecerem uma relação positiva com sua descendência africana e com sua moradia em comunidades quilombolas. Isso porque a imagem do negro e do quilombola, até mesmo nos próprios materiais didáticos, é, muitas vezes, negativa e carregada de estereótipos. Essas problemáticas já haviam sido observadas em outros trechos dessa dissertação.

Nesse grupo de trabalhos, a utilização dos jogos africanos foi fortemente enfatizada na maioria das pesquisas, tanto na formação inicial e continuada de professores quanto dentro da sala de aula, na explicação de conteúdos matemáticos. Esse recurso também se destacou como um artefato capaz de auxiliar no ensino da história e cultura africana e afro-brasileira. Além disso, foram levantados outros tópicos sobre a África que podem ser direcionados para as aulas do Componente Curricular Matemática, a fim de realizar o resgate e a valorização dessa cultura.

Ademais, a maioria dos trabalhos mapeados (que passaram por uma leitura mais detalhada) discutiu a questão da contextualização do ambiente em que estavam inseridas as escolas (ou a falta dela) dentro das salas de aula. Outro ponto que também já foi mencionado nessa pesquisa é o diálogo, praticamente inexistente, entre comunidade e escola, problemática identificada em diversos estudos. No que se refere à formação dos professores, todos os trabalhos que tratavam, em algum ponto, desse assunto salientavam a falta de formação adequada para trabalhar com as relações étnico-raciais e, conseqüentemente, com a modalidade educativa de EEQ. Em alguns casos, os professores desconheciam leis e diretrizes que regulamentavam a temática. Entretanto, é importante ressaltar que, na maioria desses trabalhos, foram apontadas iniciativas para promover a mudança do quadro apresentado nessas instituições.

Os mapeamentos realizados durante a dissertação foram decisivos, também, para a construção de um maior conhecimento dos estudos que abordam a modalidade educativa de EEQ, mais especificamente a EEQ relacionada com a Matemática.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao realizar os mapeamentos com o objetivo de identificar aproximações e contribuições de alguns dos trabalhos mapeados observamos, primeiramente, de um modo geral, a escassez de trabalhos que relacionam a Educação Matemática e a modalidade educativa de Educação Escolar Quilombola. Baseando-se nas leituras dos trabalhos mapeados tanto no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES como no *Google Acadêmico*, identificamos a falta de oferta de uma formação adequada para os professores que atuam nas escolas quilombolas e de materiais apropriados, que contemplatessem a cultura e a história das comunidades. Outro fato relaciona-se à contextualização dos conteúdos matemáticos em sala de aula, ou a falta dela.

Em relação aos trabalhos que abordam a questão da análise de materiais utilizados na EEQ, o que mais chamou a atenção não foi o fato de esses estudos não serem direcionados especificamente para a Matemática, mas sim a questão da apresentação de imagens estereotipadas de pessoas negras e a atribuição de serviços menos prestigiados a esses sujeitos. Outra questão abordada, em ambos os trabalhos dessa categoria, foi a falta de material didático adequado ao contexto cultural e social dos alunos. Em nenhum desses casos os estudantes possuíam livros didáticos que os contemplassem, prática defendida em documentos oficiais. O racismo e o preconceito também foram assuntos bastante mencionados em alguns dos estudos: inclui-se, aqui, a questão de muitos alunos negros não se identificarem com sua própria etnia.

Desse modo, considerando os resultados obtidos nos mapeamentos, observamos também que, quando apresentadas questões sobre o Componente Curricular da Matemática, a situação é ainda mais crítica: a visão identificada em muitos trabalhos encara a disciplina como algo estagnado e mecânico, que não possui relação com a vida cotidiana do aluno. Isso faz com que o aluno, muitas vezes, não atribua significado ao que estuda ou acredite que aquilo seja algo inútil para sua vida. Nesse sentido, ao analisar os trabalhos, compreendemos como uma formação adequada para os professores, o estabelecimento de um diálogo com a comunidade e a contextualização dos conteúdos levando em consideração o contexto em que o aluno está inserido possibilita uma melhor aprendizagem.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Q. G. **O uso do jogo Oware para promover o ensino de Matemática em uma escola quilombola**. 2017. 197 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

ALMEIDA, A. Q. G.; MONTEIRO, C. E. A Educação Matemática nos anos iniciais de uma escola quilombola: o uso do jogo Oware. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2016a, p. 1-12.

Disponível em: [http://www.sbem.org.br/enem2016/anais/pdf/7632\\_4132\\_ID.pdf](http://www.sbem.org.br/enem2016/anais/pdf/7632_4132_ID.pdf).

Acesso em: 4 nov. 2019.

ALMEIDA, A. Q. G.; MONTEIRO, C. E. F. A utilização do jogo *Oware* para promover o ensino de matemática nos anos iniciais de uma escola quilombola. **Perspectivas da Educação Matemática** – INMA/UFMS, v. 9, n. 21, p. 920- 940, seção temática, 2016b.

Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/2239>. Acesso em: 30 out. 2019.

ALMEIDA, R. P. C. **Projeto Político e Projeto Pedagógico de escolas quilombolas amapaenses**: contextualizando as Altas Habilidades/Superdotação. 2018. 133 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2018.

BISPO, A. G. P. **Contextualização, escola quilombola, relações étnico-raciais**: aproximações e distanciamentos no livro didático de ciências. 2018. 121 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2018.

BRASIL. **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília, DF, 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.639.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm). Acesso em: 5 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº: 16/2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola. Brasília: MEC, 2012. Brasília, DF, 2012. Disponível em: [http://etnicoracial.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes\\_curric\\_educ\\_quilombola.pdf](http://etnicoracial.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes_curric_educ_quilombola.pdf). Acesso em: 23 fev. 2021.

CUSTÓDIO, E. S.; FOSTER, E. L. S. Educação escolar quilombola no Brasil: uma análise sobre os materiais didáticos produzidos pelos sistemas estaduais de ensino. **Educar em Revista**, Curitiba/PR, v. 35, n. 74, p. 193-211, mar./abr. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/62715>. Acesso em: 29 out. 2019.

FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Org). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática**: período 2001 – 2012. Campinas, SP: UNICAMP, 2016.

FRANÇA, E. T. **Escola e cotidiano**: um estudo das percepções matemáticas da comunidade quilombola Mussuca em Sergipe. 2013. 259 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2013.

JESUS, E. L. F.; SOUZA, R. B. Formação de professores quilombolas e o Programa Etnomatemática: repensando processos de ensino da Matemática. **Revista Brasileira de Educação do Campo**. Tocantinópolis/TO, v. 3, n. 3, p. 1064-1083, set./dez. 2018. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/campo/article/view/5099>. Acesso em: 1 nov. 2019.

KHIDIR, K. S. **Práticas socioculturais quilombolas para o ensino de matemática**: mobilizações de saberes entre comunidade e escola. 2018. 194 p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém/PA, 2018.

KHIDIR, K. S. Relação comunidade e escola na atividade docente: um exemplo dos Kalunga do Mimoso (Tocantins). **REMATEC**, ano 10, n. 20, p. 37-53, set./dez. 2015. Disponível em: <http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/51>. Acesso em: 02 nov. 2019.

KOŁODZIEJSKI, J. F. **Ensino da História e Cultura Afro-brasileira e Africana**: práticas de professores de Matemática. 2016. 166 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2016.

LIBÓRIO, A. R. S. C. Reflexões sobre o currículo sob a perspectiva da Etnomatemática: possibilidades em uma Escola Quilombola. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 21., 2017, Pelotas/RS. **Anais** [...]. Pelotas/RS: Universidade Federal de Pelotas, 2017. Disponível em: [https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/files/2018/10/gd16\\_andreia\\_liborio.pdf](https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/files/2018/10/gd16_andreia_liborio.pdf). Acesso em: 5 nov. 2019.

LOPES, S. **Investigar e Conhecer**: Ciências da natureza – 6º ano. 2015.

NOGUEIRA, A. F. C. *et al.* A música inserida no processo de ensino e aprendizagem da Matemática em uma escola quilombola. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES, 6., 2019, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: UNEB, 2019. p. 1-5. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/revistas/joinbr/?id=47>. Acesso em: 7 nov. 2019.

SANTOS, A. F. C. **Educação Escolar Quilombola em Santiago do Iguape**: análise de livros didáticos e paradidáticos. 2015. 115 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Crítica Cultural, Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, BA, 2015.

SANTOS, J. G.; SILVA, J. N. D. A Influência da Cultura Local no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática numa Comunidade Quilombola. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 30, n. 56, p. 972 – 991, dez. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v30n56/1980-4415-bolema-30-56-0972.pdf>. Acesso em: 31 out. 2019.

SILVA, L. R. **Os estudos sobre Educação e relações Étnico-raciais no Norte do Brasil: um campo em formação?**. 2019. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2019.

SILVA, M. S. L. C. *et al.* A etnomatemática e a instalação da horta em uma escola quilombola de Mato Grosso. **COINSPIRAÇÃO – Revista de Professores que ensinam Matemática**, Mato Grosso, v. 2, n. 1, p. 34-45, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://sbemmato.grosso.com.br/publicacoes/index.php/coinspiracao/article/view/55>. Acesso em: 30 out. 2019.

SILVA, V. L. Afetividade, cultura e aprendizagem: uma reflexão Etnomatemática. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 9, n. 3, p. 26-43, out. 2016/jan. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2740/274047941003.pdf>. Acesso em: 30 out. 2019.

VALENÇA, A. C. **Matemática, africanidade e formação de professores na escola quilombola**. 2018. 163 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação, Universidade de Pernambuco, Nazaré da Mata, PE, 2018.



## SEÇÃO 2

### ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA E MATEMÁTICA



# POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ÂMBITO DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

Bruna Natiele Kemerich Goulart  
Luciana Bagolin Zambon

## INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 teve início no dia 11 de março de 2020, segundo o comunicado da Organização Mundial de Saúde (OMS). Diversas crises se instauraram com a pandemia: sanitária, econômica e social, agravando a situação, principalmente para a população de baixa renda (FRIGOTTO, 2021). A pandemia trouxe impactos severos para as áreas sociais como educação, saúde e outras, agravada pelas desigualdades sociais impostas pelo capitalismo global, e a crise econômica acelerada pela pandemia causou danos estruturais para toda a sociedade (FRIGOTTO, 2021). Frigotto (2021) aponta que a pandemia apresentou a face destrutiva do sistema capitalista, gerando a ampliação do desemprego, o aumento permanente e crescente da pobreza e a fome, além de desestruturar a educação.

Já se sabe que a globalização impõe seu caráter econômico, “gerando a competição ilimitada e a minimização do Estado na área econômica e social” (LIBÂNEO; OLIVEIRA; TOSCHI, 2012, p. 129), provocando o aumento das taxas de desemprego e exclusão social dos menos favorecidos, sendo isso acelerado durante a pandemia.

Compreende-se que a pandemia acelerou os impactos sociais, econômicos, políticos e culturais que levarão um tempo para serem restabelecidos. Os impactos em relação à saúde foram de uma proporção além do imaginável, considerando a exposição e vulnerabilidade de alguns grupos, a saúde mental das pessoas em tempos de confinamento e temor pelo risco de adoecimento e morte, considerando o avanço da doença e dos óbitos causados por ela (FRIGOTTO, 2021).

Como medida para conter o avanço do vírus, o afastamento social foi proposto pela OMS e, no contexto da educação, tais medidas levaram

ao fechamento das escolas e das IES (Instituições de Ensino Superior), trazendo o desafio de dar continuidade ao processo educativo formal longe do espaço físico das instituições de ensino (BRASIL, 2020b).

O Ensino Remoto Emergencial (ERE) foi implementado em caráter emergencial, com pouco tempo para docentes e instituições adaptarem métodos, metodologias, recursos e estratégias de ensino ao novo formato. Nesse processo, as TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) ganharam grande destaque diante da incorporação de ferramentas tecnológicas pelos docentes e alunos no contexto de ensino-aprendizagem.

Por um lado, vimos avançar o uso de simulações, de laboratórios e ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) como forma de proporcionar a professores e alunos uma maneira de dar sequência às atividades previstas no calendário escolar. Por outro lado, percebeu-se ainda com mais clareza as diversas faces das desigualdades no nosso país, nesse contexto evidenciadas pela ausência da democratização do acesso às tecnologias, internet etc. Esse acontecimento mundial, portanto, mostrou que é necessário desenvolver políticas públicas para reduzir a exclusão digital e possibilitar maior igualdade e justiça social e condições de democratização do acesso às TDIC, principalmente no que compete a escola pública (AGUIAR; MOURA; BARROSO, 2022).

Atualmente, vivemos numa sociedade imersa nas tecnologias. E, nesse contexto, o papel da escola emerge como relevante questão a ser debatida. Para Libâneo, Oliveira e Toschi (2012), na lógica economicista e mercadológica, a educação tem papel limitado à capacitação da mão de obra para satisfazer as demandas do sistema produtivo, conduzindo as práticas educativas à reprodução da lógica de competitividade e do desempenho individual. Contudo, esses autores defendem que

Os impactos da revolução tecnológica no campo da educação podem e devem ser absorvidos, de modo que gerem perspectivas democráticas de construção de uma sociedade moderna, justa e solidária, o que, evidentemente, não deve significar a aniquilação da diversidade e das singularidades dos sujeitos. (LIBÂNEO; OLIVEIRA; TOSCHI, 2012, p. 128).

E destacam ainda que “a educação escolar precisa oferecer respostas concretas à sociedade, formando para o desenvolvimento e para a

geração de riqueza que sejam capazes, também, de participar criticamente desse processo” (LIBÂNEO; OLIVEIRA; TOSCHI, 2012, p. 130-131). Para esses autores, a escola deve, então, agir para promover o bem-estar social, ser democrática, em prol da igualdade e equidade.

Com as transformações que a tecnologia promove no nosso cotidiano, não podemos permanecer isentos a essas mudanças e não usufruir dos benefícios que as TDIC podem proporcionar. As TDIC fazem parte do cotidiano das pessoas na contemporaneidade e modificaram os modos de viver e, principalmente, a relação com o mundo e com outras pessoas, fato exacerbado na pandemia.

Sabidamente, a incorporação das TDIC na educação por si só não resolve os problemas já conhecidos que acompanham o cenário educacional há tempos; é necessário compreender que as TDIC não são o ponto principal no processo de ensino-aprendizagem, mas um dispositivo que proporciona a mediação entre professores, saberes escolares e educandos em sua aprendizagem (SILVA, 2020).

A integração das TDIC não se reduz à seleção e uso entre os diversos recursos tecnológicos disponíveis atualmente, “mas se realiza a partir de um processo de articulação das potencialidades destas ferramentas aos conhecimentos e saberes dos professores no desenvolvimento de possibilidades educativas para seus contextos de ensino” (ESPÍNDOLA, 2010, p. 18)

Avaliamos que a implantação do ERE fez emergir ainda mais discussões sobre as TDIC no processo de educação formal. Ao mesmo tempo, o cenário educacional ficou rodeado de incertezas e tensões. Então, torna-se relevante compreender esse cenário de maneira aprofundada, a fim de gerar novos conhecimentos e mapear possibilidades que podem ser empregadas futuramente na educação.

Nesse contexto, considerando as possibilidades e os desafios que as TDIC podem oferecer para o ensino-aprendizagem, ampliado pelos impactos da pandemia, questiona-se qual o papel dos recursos tecnológicos nos processos formais de educação? Mais especificamente, foi realizada uma pesquisa mais ampla, que buscou compreender as relações entre as práticas educativas e as TDIC no âmbito do desenvolvimento do trabalho de professores de Física no contexto do ERE, nas escolas estaduais de Ensino Médio no município de São Borja-RS. Neste texto,

apresentamos uma síntese dos resultados da pesquisa mais ampla, focalizando possibilidades e desafios que se apresentaram para o ensino de Física no contexto investigado.

A relevância do estudo é justificada pela necessidade de ampliação de investigações sobre as práticas educativas remotas no contexto da pandemia, as concepções do ensino remoto e/ou híbrido, demandando urgentemente de compreender essa realidade, o que inclui estudos acerca das reais condições de trabalho dos docentes, para a preparação, realização das atividades escolares, das dificuldades e dos desafios percebidos, bem como das possibilidades que se apresentam para mudanças nas práticas educativas no retorno à presencialidade. A concepção que amparou esta pesquisa é a crítica, reconhecendo as TDIC como um processo carregado de valores que pode gerar consequências positivas e negativas, dependendo dos indivíduos e dos contextos de apropriação.

## **LIMITES, POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS DO USO DE TDIC NO ENSINO DE FÍSICA**

Historicamente, o ensino de Física é pautado por uma cultura disciplinar caracterizada pela apresentação de conteúdos pelo professor e pela resolução de um extenso número de exercícios, em geral, apresentados de forma desarticulada e distanciada da realidade dos estudantes (MOREIRA, 2017; 2018).

Nesse modelo de ensino, a participação dos estudantes é rara, se manifestando apenas quando questionados pelo professor, o que restringe sua participação à mera emissão de respostas. Os estudantes apenas repetem verdades prontas e acabadas, num empobrecimento dos conceitos, leis e fenômenos físicos, além de impedir que algo de novo se construa (BECKER, 2001). São poucos os que, espontaneamente e em voz alta, questionam o professor e expõem suas dúvidas. Ainda como característica desse modelo, o professor acredita que o estudante aprende pela repetição, através da mecanização. E que seu conhecimento será assimilado pelo estudante como num processo de osmose. Nessa sala de aula o modelo epistemológico é predominantemente empirista (BECKER, 2001).

Conforme apontam Ribeiro et al. (2022), a desarticulação dos conteúdos com o contexto social quando se tem distinção praxeológica ao separar a teoria da realidade é indicado como desmotivador e desinteressante do ponto de vista dos alunos. Assim, esse é um dos fatores que favorecem os estudantes a taxarem o ensino de Física de “chato”, “difícil” entre outros adjetivos associados aos conceitos ensinados pela Física.

Quando abordada dessa forma, o ensino-aprendizagem da Física fica deficitário, há resistência e desmotivação dos estudantes e, como é possível perceber em muitos contextos, uma espécie de repulsa à disciplina de Física acaba se perpetuando. Além do mais, tal modelo contribui para construção de uma concepção equivocada das Ciências, fazendo com que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema para ser solucionado e que está tudo esclarecido (MOREIRA, 2018).

A Física tem um vasto campo de conhecimento e aplicação na sociedade. Defende-se, então, que seu ensino considere metodologias que abandonem o ensino opressor, tornando-o motivador e inovador (MOREIRA, 2018).

Como parte das razões para explicar as lacunas no ensino de Física podem ser citadas a escassez de investimento, a falta de professores, que, em conjunto com outros fatores problemáticos da educação científica formal, contribuem para a precarização da formação dos alunos, dificultando ainda mais a democratização do acesso ao conhecimento (FRANÇA; LOPES, 2022).

Dentre as dificuldades, destacamos a falta de professores de Física na Educação Básica, sendo esse um fato histórico e já conhecido. Ademais, devido às características do vínculo empregatício nas redes escolares públicas, muitos docentes assumem disciplinas fora de sua área de formação para completar sua carga horária. Associados a esse fato, apontamos a desvalorização do magistério, baixos investimentos e falta de estrutura das escolas, entre outros (GUEDES, 2020).

Como uma grave consequência disso, temos visto ganhar força nos últimos anos os movimentos anticiência, produto e produtor da referida crise que vimos apontando. Tais movimentos alastram-se como uma epidemia, desacreditando o conhecimento científico, tido como

uma opinião, encontrando nas mídias sociais amplo espaço para atingir a grande maioria da população, desmembrando-se em movimentos de terra planistas, anti-vacinas etc.

Neste contexto histórico do ensino de Física, faz-se necessário também conhecer as ferramentas tecnológicas atreladas ao contexto social e da educação, para que possamos compreender a sua aplicabilidade ao ensino de Física no contexto do ERE e presencialidade.

De acordo com Machado e Pastório (2022), o termo TDIC se refere a todos os recursos tecnológicos que facilitam a comunicação e a troca de informações. “Em suma, elas podem ser softwares de computadores, smartphones e inteligências artificiais, ou hardwares como webcam, caixas de som e impressoras, dentre outras ferramentas” (MACHADO; PASTÓRIO, 2022, p. 166).

Para Santos (2022), as TDIC não devem ser inseridas na educação como substitutas de recursos já existentes, mas como recursos que permitam a adição de um novo formato à informação que queremos que seja transformada em conhecimento significativo pelo estudante.

Para que as TDIC possam ser integradas criticamente ao currículo e ao fazer pedagógico é preciso que o professor se apodere de suas propriedades intrínsecas, utilizando-as na própria aprendizagem e na prática pedagógica; e que possa refletir sobre por que e para que usar as TDIC, como se dá esse uso e que contribuições elas podem trazer à aprendizagem e ao desenvolvimento do currículo (ALMEIDA, 2010; MACHADO, 2019).

Devemos “repensar as práticas pedagógicas existentes, o que se mostra um desafio aos docentes na contemporaneidade: agregar às práticas de ensino e aprendizagem recursos disponíveis em TDIC” (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020, p. 430). Utilizar as TDIC exige dos docentes um conhecimento sólido sobre a ferramenta escolhida e evidencia a necessidade de formação continuada deste docente, considerando os avanços tecnológicos das ferramentas e metodologias de ensino (CASTILHO, 2018).

Dessa maneira, concordamos com a importância de os docentes fazerem uso das TDIC disponíveis e da necessidade da formação continuada. Todavia, não devemos imputar somente ao professor a responsabilidade pela apropriação das TDIC. Concorda-se que a motivação é

importante, mas a escola deve estar aberta à renovação e ser capaz de oferecer subsídios para que a ação docente seja instigante e inovadora (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020).

No ensino de Física, com a falta de laboratórios físicos, as simulações e jogos virtuais podem auxiliar os docentes no ensino dos conceitos físicos, pois o uso desse recurso digital na educação possui potencial para aumentar o engajamento dos estudantes durante as aulas (FERREIRA et al., 2020). O uso das TDIC no ensino de Física, seja através de simulações, jogos, vídeos e imagens pode envolver representações e modelos que contenham elementos inacessíveis cognitivamente em primeira instância acerca dos conceitos Físicos, que parecem abstratos para alguns alunos (FERREIRA et al., 2020).

Mas, o simples acesso às TDIC não quer dizer acesso ao conhecimento, pois sem um direcionamento do professor as informações ficam soltas e desvinculadas do contexto, não contribuindo para a formação acadêmica do estudante. Devemos aproveitar as potencialidades que as TDIC oferecem para o ensino de Física incorporando a utilização de tais ferramentas nas atividades diárias dos estudantes. “Isso porque tal área do conhecimento demanda investigação a ser efetuada por aulas práticas, podendo-se valer das ferramentas de aprendizagem oferecidas e criadas pelas TDIC” (SCHEFFER, 2020, p. 28).

No ERE houve a transposição do trabalho presencial para um espaço digital ou impresso. Foram adotados recursos digitais ou materiais entregues aos alunos para viabilizar o que foi anteriormente planejado pedagogicamente para ser realizado presencialmente (CHARCZUK, 2020). Os docentes trabalharam no sentido de se reinventar perante o distanciamento social e os sistemas de ensino, como um todo, no sentido de reorganização da proposta pedagógica para adaptação ao contexto e às possibilidades de aprendizagem (LIMA; SOUZA, 2021).

A passagem do trabalho docente presencial para o remoto produziu nos professores uma urgência em adaptar os modos de encontro com os alunos e a socialização dos conteúdos escolares. Os docentes precisaram “pensar recursos técnicos (áudio, vídeo, apostilas) que subsidiam o ensino, fazendo com que o estabelecimento de um outro laço possível com o conhecimento e com os alunos ficasse frágil ou fosse colocado em segundo plano” (CHARCZUK, 2020, p. 12).

Assim, a formação continuada foi necessária para buscar subsídios que qualificassem a prática pedagógica no ERE. A partir desses princípios formativos, destacamos o quão difícil foi para os docentes a adaptação ao novo formato de ensino ocasionado pela pandemia. Estes precisaram entender sobre as TDIC e sua aplicabilidade no ensino-aprendizagem.

A participação das TDIC na prática docente nesse novo formato da educação possibilita a interação, colaboração e aprendizagem dos alunos. Nesse cenário, os alunos podem desenvolver a aprendizagem, motivados pela busca de conhecimento, através da interação com o conteúdo programático, associados à predisposição e motivação para aprender (SILVA, 2020). Vale destacar que no processo de construção do conhecimento, a tecnologia deverá sempre ser um meio e não um fim (BASTOS, 2021).

As TDIC não substituem um docente e a relevância do seu trabalho ficou ainda mais presente no contexto do ERE, pois os aparatos tecnológicos não garantem o aprendizado do estudante, o que torna essencial a figura do educador nesse processo (SILVA, 2020). Defendemos que a pandemia foi, de algum modo, um momento privilegiado de reconhecimento das fragilidades e das potencialidades enquanto comunidade educativa (BASTOS, 2021), revelando também a importância da Ciência para o desenvolvimento social e econômico.

Em relação às fragilidades, destacamos, dentre outros, a desigualdade social e a consequente desigualdade educacional, ocasionada, por exemplo, pela falta de acesso à internet por toda a população. Como proporcionar o acesso à educação para esses alunos sem acesso à internet? A disponibilização de materiais impressos não garantiu acesso igualitário. E as dúvidas desses alunos, como foram sanadas? Foram atendidas? Além disso, já há índices apontando a alta evasão escolar no período.

Mediante a interatividade com as TDIC, algumas barreiras foram rompidas, através do conhecimento das possibilidades da inserção das TDIC na educação, evidenciando a necessidade de ampliação de políticas públicas voltadas para o ERE, como o acesso à *internet* de qualidade nas escolas, conforme aponta Bastos (2021) e Camacho (2020).

Assim, observamos que muitas são as possibilidades que a pandemia trouxe em relação ao uso de TDIC no ensino de Física, como por

exemplo, os jogos, softwares e simulações. Porém, inserir as TDIC de forma adequada e satisfatória não ocorre do dia para a noite, mesmo com as imposições feitas para o ERE. Investir na formação de professores é uma boa opção para iniciar uma efetiva transformação, valorizando esses atores importantíssimos.

Com relação aos desafios enfrentados no ERE, Joye, Moreira e Rocha (2020) salientam que os docentes partiram para o improviso usando redes sociais, videoaulas postadas no YouTube; atividades enviadas através de grupos de WhatsApp, aulas através do Google Meet ou o Zoom Meeting, entre outros. Assim como entre os docentes, houve dificuldades dos estudantes para utilização das TDIC, visto que não tinham familiaridade com as mesmas.

Compreendemos que durante o ERE alguns desafios novos surgiram e outros já existentes foram agravados, assim como algumas possibilidades para o ensino de Física foram percebidas. Compreender esse cenário foi nosso interesse de pesquisa.

## **METODOLOGIA**

Neste texto, apresentamos e discutimos uma parte dos resultados de uma pesquisa qualitativa, situada nos campos da pesquisa em Educação e Ensino, que tomou como objeto de estudo os processos de ensino-aprendizagem de Física no âmbito do contexto do ERE. Buscou-se uma compreensão aprofundada a partir das perspectivas dos docentes sobre o ensino de Física no âmbito do ERE.

Nosso objetivo foi compreender as relações que podem ser estabelecidas entre as metodologias, estratégias e recursos tecnológicos empregados pelos docentes no processo de ensino-aprendizagem no contexto do ERE no ensino de Física de escolas estaduais de Ensino Médio do município de São Borja-RS.

O presente estudo configurou-se como uma pesquisa exploratória e descritiva. Partindo das premissas da pesquisa qualitativa, organizamos um estudo de caso, envolvendo escolas do município de São Borja/RS, justificado na medida em que se considerou possível entender o objeto de investigação (trabalho docente de professores de Física no ERE) mediante o estudo de um caso particular. O foco recaiu não somente

sobre o contexto estudado em si, mas sobre os *insights* que o estudo pode trazer para o entendimento dos modos de apropriação e de significação estabelecidos sobre a temática (LUDKE; ANDRÉ, 2005).

A construção e coleta de informações foi realizada junto a docentes que lecionam a disciplina de Física no Ensino Médio com o intuito de conhecermos como se deram as ações dos docentes e como se organizaram para minimizar os impactos do ERE para o ensino de Física. Para tal, foram realizadas entrevistas individuais e aplicação de questionários.

Na análise dos dados, utilizamos os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), como ferramenta mediadora na produção de significados, através da interpretação e produção de argumentos. Este processo gerou metatextos analíticos que compõem os textos interpretativos relativos ao objetivo da pesquisa e novas compreensões advindas da análise (MORAES; GALIAZZI, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os cinco professores participantes desta pesquisa, na maioria, possuem idade superior a 50 anos de idade, lecionam em escolas urbanas, sendo que apenas um professor atua em escola rural. Em relação ao vínculo empregatício, nenhum docente é concursado, todos são contratados, com jornada semanal que varia de 30 a 40 horas. Observa-se, então, que as gestões do governo estadual vêm mantendo o seu quadro do magistério com contratos, em vez de investir em concursos públicos, caracterizando uma precarização da docência.

Cerca de 80% dos professores possuem um curso de pós-graduação, afirmando a necessidade de aperfeiçoamento dos estudos. Nesse sentido, percebemos que os docentes possuem a consciência da necessidade de estar sempre se atualizando continuamente.

Com relação ao tempo de atuação, mais de 50% dos professores têm mais de 20 anos de atuação docente. Nesse quesito, é perceptível que os docentes possuem uma vasta experiência de docência, fazendo com que suas concepções sejam de grande valia para a compreensão dos fenômenos estudados.

Os dados dão conta que entre os participantes desta pesquisa nenhum docente é licenciado em Física e nem possuem complementação

pedagógica na área. Dois professores ministram apenas a disciplina de Física, enquanto três professores também ministram outras disciplinas, como Matemática, Química e Artes. Historicamente, ainda há no país um obstáculo com enorme repercussão: a presença de professores sem formação inicial na área específica em que atuam, problema que se amplia no caso da disciplina de Física na Educação Básica.

Isso corrobora com o estigma estabelecido no município, que não possui professores com formação em Física lecionando nas escolas estaduais de educação básica no município de São Borja. Percebemos que mesmo com uma instituição no município, o Instituto Federal Farroupilha (IFFAR) formando esses profissionais, o mercado de trabalho, sobretudo na rede pública, não está aberto aos licenciados em Física.

A falta de professores licenciados em Física é um problema constantemente verificado nas escolas públicas e nas pesquisas da área, onde não é difícil encontrar professores licenciados em outras áreas, como a Matemática e a Química, trabalhando com o ensino de Física. Segundo o Censo da Educação Básica de 2020 (Dired/Inep), apenas 38,6% dos docentes atuantes no ensino de Física possuíam formação superior compatível com a disciplina ministrada (BRASIL, 2020a). Esse índice pode ter duas causas, conforme apontam Kussuda e Nardi (2015), a evasão dos professores que atuaram em escolas da Educação Básica e o baixo índice de alunos que concluíram os cursos de Licenciatura em Física.

Podemos inferir que essa evasão dos professores da educação básica se dá em razão da desvalorização docente, falta de estrutura adequada nas escolas além da questão da evasão dos cursos de licenciatura.

Considerando a realidade local, em que há uma instituição de ensino (IFFAR) que possui um curso de Licenciatura em Física, podemos confirmar que há recursos humanos para suprir as vagas de contratos temporários existentes, porém não há uma abertura no quadro atual de professores para esses novos licenciados, considerando que muitos lecionam determinadas disciplinas para completar sua carga horária. Importante mencionar que, com a recente reforma do Ensino Médio (Lei 13415/2017), este fator pode ser agravado.

A falta de formação específica na área de atuação pode trazer graves problemas à formação dos alunos, já que professores não habilitados na

área da Física podem não proporcionar uma melhor compreensão dos conhecimentos físicos. Sem o efetivo domínio do conteúdo, o docente não poderá provocar em seus alunos uma necessária leitura de mundo, a partir dos conteúdos da Física (SANTOS, 2022).

Considera-se que, para ensinar, fazem-se necessários saberes do conhecimento sobre a matéria de ensino, o que inclui saber como esse conhecimento foi produzido historicamente, como o conhecimento é validado nessa determinada área do conhecimento, ou seja, tanto conhecimento dos conceitos físicos, leis, fenômenos, assim como a história, filosofia e epistemologia da Física. Mas também são necessários saberes da formação pedagógica, das ciências da educação, do currículo, da didática, do contexto social e político, da gestão educacional e escolar, das características de aprendizagem e dos estudantes, dentre outros. Deste modo, verifica-se que o ensino de Física ainda sofre de um grande problema referente à atuação de professores não licenciados em Física lecionando a disciplina.

A docência exige saberes pedagógicos, o que inclui os saberes da experiência, adquiridos ao longo da jornada docente. Esses saberes moldam a profissão docente e, de certo modo, contribuem para a transformação da prática pedagógica.

No contexto específico da pandemia e do ERE, nota-se que a principal necessidade formativa manifestada pelos professores se refere a conhecimentos sobre o uso de tecnologias em sala de aula para serem incorporadas ao ensino de Física. Apesar dos cursos envolvendo tecnologias oferecidos pelas redes escolares públicas como maneira de proporcionar o ensino-aprendizagem durante o ERE, não foram suficientes para sanar as dúvidas dos docentes quanto a todos os processos que envolvem as TDIC, principalmente aqueles atrelados ao ensino-aprendizagem de Física. Na perspectiva de formação, os dados dão conta que os docentes participantes da pesquisa relataram buscar outros cursos de formação continuada sobre as TDIC, para que fosse possível seguir com o ano letivo.

Dessa maneira, com o ERE, ampliou-se a relevância da reflexão sobre a entrada das TDIC durante o processo formativo e sobre a forma como poderiam ser integradas na formação de professores, visando a qualificação das práticas docentes e melhoria do ensino de Física.

Com relação aos desafios para o uso das TDIC durante o ERE, elencamos inicialmente as dificuldades dos docentes. Essas dificuldades se referem à insegurança ao lidar com o desconhecido e à falta de formação sobre os recursos tecnológicos. É possível perceber nas respostas que nenhum docente estava preparado para enfrentar o ERE e, mesmo assim, de maneira abrupta e repentina, precisaram se reinventar. Os relatos também dão conta dos fatores de cunho familiar e econômicos dos docentes, que podem ter dificultado o trabalho docente durante o ERE. Destaca-se também a descrença no sucesso do ERE, considerando aspectos comportamentais, culturais e socioeconômicos que podem ter interferido para esse receio com o ERE.

Em relação aos alunos, os docentes relatam as dificuldades de acesso à plataforma disponibilizada para mediação do processo ensino-aprendizagem, falta de retorno dos alunos quanto às dúvidas e atividades propostas. Os dados apontam também que o desempenho dos alunos não foi o esperado pelos docentes, como consequência o ensino-aprendizagem foi considerado insuficiente, visto as dificuldades de ambos os envolvidos.

Considerando as respostas dos docentes, emergem questionamentos sobre a qualidade do ensino-aprendizagem, considerando as dificuldades de todos os envolvidos nesse processo. É possível que algumas lacunas permaneçam na construção de conhecimentos dos alunos, considerando os desafios impostos pela pandemia como a adaptação das aulas para o contexto remoto, as dificuldades de acesso dos alunos aos materiais de ensino, o sinal de internet além de fatores pessoais de professores e alunos.

Nesse sentido, seja pela falta de formação por parte dos docentes e pela dificuldade de acesso de alguns alunos, as TDIC foram utilizadas de maneira breve e tímida.

Quanto aos recursos, ferramentas e estratégias, os resultados mostraram que o Youtube foi adotado por boa parte dos professores em suas aulas, além de ser uma ferramenta bem-vista e aceita pelos professores. Mas a plataforma disponibilizada pelo governo estadual (Google Classroom) se configurou como meio principal de disponibilizar os materiais, permitindo também encontros síncronos via Google Meet. Já o aplicativo de trocas de mensagem WhatsApp foi utilizado como meio de sanar dúvidas.

Quanto às estratégias de integração entre professores e alunos durante a pandemia destacam-se as mídias sociais, como recurso através de grupos e contatos individualizados. Os atendimentos também ocorreram via plataforma Google Meet, por onde as aulas síncronas foram desenvolvidas.

Os relatos dos docentes participantes deste estudo apontam também para a necessidade do contato presencial, em que os professores percebiam as dificuldades dos alunos e podiam ajudar.

*“[...] eu sou um professor mais tradicional, prefiro o contato direto com o aluno, que no remoto não tinha[...]”. (D1)*

*“As dificuldades são[...] o contato com os alunos”. (D3)*

*“[...] a gente acabava não tendo contato com o aluno olbo a olbo e sinceramente me senti incapaz de conseguir contornar todas essas questões[...]”. (D3)*

Em vista dos argumentos apresentados acima, constata-se a necessidade de os professores estarem em contato visual com alunos, a partir do qual é perceptível se o aluno está alcançando os objetivos propostos, quais os seus anseios, dificuldades e medos.

Através das respostas obtidas, pode-se observar que a escola não pode mais se isentar de colocar em contato com o ambiente de aprendizagem as TDIC e os recursos que temos atualmente disponíveis para auxiliar o professor durante o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, nem todas as escolas possuem equipamentos, computadores e salas de informática devido ao pouco investimento realizado nas instituições públicas.

Assim se faz necessário investir na alfabetização digital de professores e alunos, proporcionando reflexões sobre o uso crítico das TDIC no ensino de Física. Levando em consideração esses aspectos, as aulas online através das plataformas digitais, como o Google Classroom e Google Meet, proporcionaram aos alunos e professores possibilidades de interação, enriquecendo a prática.

No ensino de Física, alguns professores relataram o uso do Phet Colorado, que é uma ferramenta tecnológica que simula situações que auxiliam na compreensão dos conceitos de Física. Além do Phet Colorado, podemos citar outras plataformas como: Phun, Flail, Look Física, Weight e; aplicativos como: Física interativa, Física em Indagações, Física in mãos, Net Física e, Física digital que nem sequer foram citadas, que

poderiam ter sido exploradas pelos docentes e alunos durante o ERE, evidenciando a falta de formação sobre TDIC voltada para o ensino de Física na educação básica.

Percebeu-se a inserção em massa das TDIC durante o ERE através de plataformas, grupos sociais, entre outras. Mas é fundamental deixar claro que apesar das TDIC terem sido o meio principal de comunicação e interação, as ferramentas e recursos tecnológicos foram pouco exploradas pelos docentes.

Desse modo, tem-se a necessidade da reflexão quanto ao processo de ensino-aprendizagem e da prática pedagógica colocada em ação. Essas ações dependerão da metodologia, do planejamento e do conhecimento docente para alcançar os objetivos propostos pelo professor e aluno (BELLONI, 2006).

Dentre os aspectos negativos do ERE, foram mencionadas a qualidade de sinal da internet, que dificultou o desenvolvimento do processo, e a descrença no modelo adotado, considerando as dificuldades de aprendizagem dos alunos, acesso às TDIC, entre outros.

Percebe-se essas informações nos relatos abaixo, dos docentes D1 e D2

*“Falta de acesso aos recursos existentes, as barreiras de convivência social, dificuldade de concentração do aluno, entre outros” (D2).*

*“[...] a falta de foco mesmo, houve dificuldades enormes durante o ensino remoto que muitos não aprenderam nada, foi um período perdido, pois não era possível alunos acompanhar as aulas, considerando os aspectos econômicos e sociais” (D1).*

Como aspectos positivos, com base nos dados coletados na pesquisa através dos questionários e entrevistas, destacamos a valorização dos espaços escolares e do docente, conforme destaca o professor D3, *“Mostraram que podemos fazer educação fora da sala de aula, e isso é uma revolução para a educação”*. Percebe-se com base nos referenciais teóricos (TARDIF, 2000) a importância do professor e que não há como abordar educação sem pensar no docente.

De maneira unânime, os professores destacam como ponto de maior destaque negativo a qualidade da internet disponibilizada nas escolas como um fator que pode dificultar a inserção das TDIC no contexto de presencialidade. Porém, na fala da professora D3, emerge outro questionamento em relação a inserção das TDIC de maneira efetiva nas escolas

*“A gente parar e trabalhar uma reeducação do uso das tecnologias em sala de aula, são ações mínimas que devem ser feitas. ... criar regras e introduzi-las, repetindo diariamente sobre o celular em sala de aula. E evidenciando as maravilhas da tecnologia, incentivando eles a serem autodidatas. ... Assim, como os professores devem atualizar-se em novas tecnologias, pois tem muitos acomodados, que não querem seguir com a educação continuada.”*

Destacam-se também as dificuldades dos alunos em relação ao acesso à plataforma de ensino e materiais disponibilizados, devidos a questões socioeconômicas, que são problemas estruturais da sociedade. Com isso, fica claro que para uma educação de qualidade será preciso mudar essa realidade atual em que a escola se encontra. Com relação ao uso de TDIC nas escolas, é necessário prover uma internet de qualidade e que comporte as necessidades de professores e alunos.

É possível perceber na fala dos docentes que, apesar das dificuldades, o ERE proporcionou aos alunos e professores novas experiências, tendo em vista a diversificação do método tradicional de ensino para a incorporação de tecnologias associadas aos conteúdos físicos. Não é possível afirmar que foram suficientes para o aprendizado efetivo, mas que de alguma maneira diversifica as práticas pedagógicas envolvidas.

Destaca-se como ponto negativo a aprendizagem dos estudantes durante o ERE, de modo geral, todos os docentes que responderam ao questionário e a entrevista relataram que foi insuficiente, fraco e foi extremamente prejudicado. Dessa forma, há muitas lacunas na aprendizagem desses alunos que perdurarão e acompanharão os processos de ensino e aprendizagem por um período.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa abordou o contexto da educação, mais especificamente do ensino de Física, durante o ERE, em escolas de São Borja, RS. Com a pandemia uma série de problemas e dificuldades impactaram diretamente na educação, como a falta de preparo dos docentes para lidar com as TDIC, acesso à internet por parte dos alunos, questões emocionais de professores e alunos, além dos aspectos socioeconômicos.

Alguns aspectos gerais destacam-se, de maneira que alcançassem os objetivos propostos por esta pesquisa. Com base nas informações coletadas, alcançamos os objetivos específicos estabelecidos, onde investigou-se quais as metodologias, estratégias e recursos tecnológicos utilizados pelos docentes durante o ERE.

A pesquisa evidenciou a falta de docentes licenciados em Física atuando no ensino dessa disciplina no município do estudo, problema que se estende para outras regiões e que já pode ser considerado estrutural.

Compreendemos os desafios e as possibilidades do ERE, evidenciando em que medida tal cenário favoreceu ou não oportunidades de inovação nos modelos de ensino considerando a inserção das TDIC no ensino de Física. Destacamos como desafios: a falta de formação dos docentes sobre tecnologias; a falta de engajamento dos alunos, considerando os níveis de desempenho citados pelos docentes como insuficiente; sinal da internet na cidade e nas escolas não ser adequado e suficiente; medo do desconhecido (pandemia e ERE); problemas de cunho socioeconômicos envolvendo professores e alunos e dificuldades para assumir de fato as TDIC no contexto de ensino de Física durante o ERE.

Com relação às possibilidades apontadas pelos docentes, destacamos que a incorporação das TDIC ao ensino de Física favoreceu oportunidades de inovação. Mas, compreende-se que trabalhar com as TDIC é algo que demanda tempo para a pesquisa e planejamento, diferentemente do que ocorreu no ERE.

É importante destacar que o professor não precisa ser um especialista em TDIC, nem mesmo dominar todas as tecnologias emergentes. Mas, precisa saber reconhecer seus potenciais e onde buscar recursos, para usar as tecnologias e aparatos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem.

O ensino de Física precisa ser redirecionado para uma proposta eficaz para ultrapassar e superar o modelo tradicional e a mera finalidade da memorização. Acreditamos, portanto, que nosso objetivo foi alcançado, considerando a relevância das reflexões sobre o ERE, trazido através do diálogo entre as nossas indagações e os docentes participantes desta pesquisa.

Os dados apresentados permitem reflexões sobre os desafios vividos por alunos e professores durante o ERE. Nessa perspectiva, parece-nos que essa investigação contribuiu para refletirmos sobre as particularidades, as incertezas e as vivências desse contexto de pandemia.

No contexto atual, a educação procura novos caminhos para promover os processos de ensino-aprendizagem em convívio com as TDIC e as demandas do contexto.

É importante, além de conhecermos as TDIC, pensarmos em suas aplicabilidades no cotidiano escolar, com o propósito de elas dialogarem com as mudanças da sociedade. Refletindo sobre o contexto da inserção das TDIC nas escolas, temos um cenário em que embora se tenha acesso e conexão de internet, a velocidade ainda é de baixa qualidade, dificultando o trabalho com as TDIC. Então, não basta apenas inserir as TDIC na educação, é necessário que essa inserção seja eficaz.

Assim, esperamos ter contribuído para o entendimento do ERE, trazendo os elementos que os professores que lecionam física apontam como importantes para que a educação crítica e criativa, defendida a todo momento neste trabalho, possam acontecer. É preciso pensar novas formas de fazer educação para a contemporaneidade, porém, sem perder os aspectos históricos que nos trouxeram até aqui.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E.; MOURA, M.; BARROSO, M. F. Ensino de física em tempos de pandemia: Instrução remota e desempenho acadêmico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 44, p.1-4, 2022. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0329>.
- ALMEIDA, M. E. Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância on-line. **Em Aberto**, Brasília, v. 23, n. 84, nov. 2010. DOI <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.23i84.2262>.
- BASTOS, A. L. P. **Uma proposta de utilização de um jogo de celular como ferramenta auxiliar para o ensino de física em tempos de pandemia**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/57762>. Acesso em: 2 fev. 2023.
- BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- BELLONI, M. L. **Educação a distância**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. **Parecer CNE/CP nº 5/2020. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1 jun. 2020a.
- BRASIL. Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 18 mar. 2020b. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em: 28 maio 2020.

CAMACHO, A. C. et al. A tutoria na educação à distância em tempos de COVID-19: orientações relevantes. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 9, n. 5, 2020. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3151/2354>. Acesso em: 4 maio 2022.

CASTILHO, L. C. O. **Ensino de Partículas no Ensino Médio**. 2018. Dissertação (Mestrado de Ensino de Física) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2018.

CHARCZUK, S. B. Sustentar a transferência no Ensino Remoto: docência em tempos de pandemia. **Revista Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 45, n. 4, 2020. DOI <https://dx.doi.org/10.1590/2175-6236109145>.

ESPINDOLA, M. B. Integração de tecnologias de informação e comunicação no Ensino Superior: análise das experiências de professores das áreas de ciências e da saúde com o uso da ferramenta Constructore. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. p. 18.

FERREIRA, M. et al. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 42, 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0057>.

FRANÇA, G. H.; LOPEZ, J. V. Experimento de baixo custo para o ensino de física óptica: o caso da Lei de Malus. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 44, e20210423, 2022. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0423>.

FRIGOTTO, G. A gênese das pandemias e a interpelação à concepção dominante de natureza humana, de conhecimento e de educação. **Org & Demo**, Marília, v. 22, n. 2, p. 17-38, jul./dez. 2021. DOI <https://doi.org/10.36311/1519-0110.2021.v22n2.p17-38>.

GUEDES, G. T. C. **Uma investigação sobre a formação docente e a integração das tecnologias da informação e comunicação nos cursos de licenciatura em Física dos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

JOYE, C. R.; MOREIRA, M. M.; ROCHA, S. S. D. Educação a Distância ou Atividade Educacional Remota Emergencial: em busca do elo perdido da educação escolar em tempos de COVID-19. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 9, n. 7, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4299>.

KUSSUDA, S. R.; NARDI, R. **Falta de professores licenciados em Física no ensino público do Estado de São Paulo: uma relação entre a distribuição geográfica das universidades e as vagas no magistério do ensino médio**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...]. Águas de Lindoia, SP: Abrapec, 2015.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. Educação escolar: políticas, estrutura e organização. 10. ed. rev. e amp. São Paulo: Cortez, 2012.

LIMA, L.; SOUZA, L. B. Pandemia do Covid-19 e o Processo de Aprendizagem: um olhar psicopedagógico. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, [s.l.], v. 15, n. 54, fev. 2021. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3017>. Acesso em: 13 fev. 2022.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 9. reimp. São Paulo: E.P.U., 2005. 99 p.

MACHADO, G. E. **Tecnologias da informação e comunicação aplicadas à educação**. Indaial: Uniasselvi, 2019.

MACHADO, N. L. R.; PASTÓRIO, D. P. Uma revisão de literatura sobre a integração das tecnologias da Informação e comunicação com atividades experimentais no ensino de Física. **Revista Dynamis**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 164-185, mar. 2022. ISSN 1982-4866. DOI <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2022v28n1p164-185>. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/9966>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, [s.l.], v. 1, n. 1, 2017. DOI 10.26512/rpf.v1i1.7074. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 2 fev. 2023.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 32, n. 94, 2018.

RIBEIRO, B. S. et al. Just-in-Time Teaching para o Ensino de Física e Ciências: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 44. 2022. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0075>.

SANTOS, L. S. A escassez de professores habilitados em física na educação básica. 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Serra Talhada, 2022.

SCHEFFER, S. A. A. **Sequências didáticas investigativas com o uso de laboratórios remotos e virtuais: proposta para as aulas de Física no Ensino Médio**. 2020. 196 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2020.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 429-438, 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/1982-02592020v23n3p429>.

SILVA, L. N. **Aulas remotas no Ensino de Física em tempos de isolamento social**. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias; Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2020, São Carlos. Anais [...]. São Carlos: UFSCar, 2020.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, jan./abr. 2000.

# ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM APLICATIVO DE REVISÃO ESPAÇADA DE CONCEITOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

Diego Leonardo Chaves Radiske  
Muryel Pyetro Vidmar

## INTRODUÇÃO

A Educação Básica no Brasil segue um modelo predominantemente expositivo de educação, herança de um período em que a escola ministrava conteúdos que serviriam de base para o Ensino Superior, no contexto das universidades (ZABALA, 2015). Persiste o fato de o aluno precisar alcançar uma nota numérica mínima, com base em uma avaliação objetiva, para avançar ao nível seguinte de ensino. Isso pode levar a lacunas dos alunos no que diz respeito à solução de problemas reais, do cotidiano ou profissionais, tendo em vista uma aprendizagem que seja significativa a eles.

Silvério (2001) relata uma quase unanimidade dos alunos quanto às disciplinas com maiores dificuldades: Matemática, Física e Língua Portuguesa. Associado ao ensino da Física, está o fato de que os alunos não conseguem compreendê-la profundamente por dificuldade de raciocínio. Nesta linha, Kochan (2022), em sua experiência profissional, percebeu que muitos alunos tendem a afastar seus interesses pela Física por não conseguirem interpretar os dados que os enunciados das questões apresentam, e por lacunas de aprendizagem matemática, que no processo de compreensão dos fenômenos da Física são primordiais. O autor relata que parte dos alunos traz consigo certa aversão à matemática, o que interfere na sua aprendizagem em Física. As dificuldades de compreensão da matemática se refletem no momento de aplicar as operações necessárias no estudo dos fenômenos científicos.

Na linha do autor acima, Lorenzoni, Alfaiate, Vieira e Moulim (2012) destacam o baixo interesse pelos conteúdos da Física, explicitando um dos diversos desafios relacionados ao processo de ensino e aprendizagem neste contexto.

É nesse contexto que surge a necessidade de os recursos educacionais se articularem com a realidade tecnológica disponível, com o intuito de potencializar o engajamento dos alunos. Ao encontro destas preocupações com a compreensão dos conceitos físicos e com o interesse dos alunos pela Física, este trabalho visa integrar o smartphone como ferramenta de ensino, a partir da estratégia de revisão espaçada, visando ainda o desenvolvimento do hábito de estudo contínuo pelos alunos.

Assim, em relação ao objetivo geral desse trabalho, buscou-se investigar como elaborar uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física para o Ensino Médio, a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone.

## **ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

As formas de ensinar e aprender são questões fundamentais que circundam o campo pedagógico. Associam-se, dentre outras, à organização dos currículos e às didáticas atreladas à prática docente. A questão sobre o que fazer para aprender é desafiadora para muitas pessoas, quanto mais para os estudantes, relacionando-se diretamente com a forma de estudar, que depende de como o estudante se percebe como aluno, e, conseqüentemente, de sua capacidade de autorregular-se em relação à sua aprendizagem. A autorregulação, de acordo com Perrenoud (1999), consiste na capacidade do sujeito gerir ele próprio os seus projetos, os seus progressos, as suas estratégias diante das tarefas e obstáculos. É um conceito que está relacionado diretamente à autonomia.

Segundo Costa (2005), quando o aluno aprende de forma autônoma, tem a capacidade de administrar e organizar seu próprio percurso em relação à aprendizagem, estabelecer seus objetivos, escolher as estratégias de estudo mais adequadas para si, refletir e autoavaliar-se durante todo o percurso.

Para discutir a respeito da autorregulação da aprendizagem, foram escolhidos autores que se dedicam a pesquisar e escrever sobre essa temática. Nesta seção, serão apresentadas estratégias de estudo, gestão do tempo, aprendizagem e desenvolvimento de inteligência, com base em trabalhos desenvolvidos por seus autores.

Segundo Pozo e Crespo (1998), para alcançar o objetivo de desenvolver nos alunos as capacidades de compreender e construir modelos, de ter facilidade de interpretar e resolver problemas, de desenvolver atitudes e valores, e de construir uma imagem adequada de ciência, é importante ter uma atenção especial às diferentes tipologias de conteúdos. Com esse viés, foram estudadas algumas estratégias que colaboraram para a construção da sequência didática. Destacamos a estratégia de revisão espaçada, detalhada a seguir.

## **ESTRATÉGIA DE REVISÃO ESPAÇADA**

Com o passar do tempo parte do conteúdo aprendido pelo estudante é esquecido em seus detalhes, sendo necessário, muitas vezes, estudar novamente aquele conteúdo de forma integral, quando requerida sua utilização.

Dunlosky (2013) realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar criticamente as 10 técnicas de aprendizagem mais utilizadas para verificar o nível de respaldo que elas tinham na literatura científica. De acordo com o estudo, distribuir os conteúdos alvos de estudo ao longo de certo período, sem deixar tudo para a véspera das avaliações ou trabalhos, é bastante efetivo; outra prática muito efetiva consiste em realizar testes práticos do tipo perguntas e respostas. Segundo o autor, essas são as duas técnicas mais eficazes.

Em seu trabalho de graduação, Martins (2020) aplicou a técnica de revisão espaçada com alunos do Ensino Superior no componente curricular de Língua Inglesa e, conforme os depoimentos, eles afirmam ter obtido panorama favorável à sua aplicabilidade na aprendizagem de conteúdos factuais em Língua Inglesa com o uso da técnica. Dessa forma, percebe-se que a estratégia revisão espaçada apresenta efeitos satisfatórios no processo de aprendizagem, pois o esquecimento sempre acontece de forma progressiva; este processo é conhecido como “Curva do Esquecimento”.

Assim, para entender melhor a estratégia de revisão espaçada, torna-se necessário entender a Curva do Esquecimento de Ebbinghaus e sua origem, que se deu através de Hermann Ebbinghaus, psicólogo alemão que foi pioneiro no estudo científico da memória. Herman Ebbinghaus utilizou o método introspectivo como técnica de trabalho principal, sendo ele sua experiência como fonte de dados para estudar

a memória, além de suas capacidades e limitações mnésicas. Apesar de ser o alvo do teste de memória, todo o seu “autoestudo” fora muito bem controlado, com rigor científico e experimental.

Para avaliar a capacidade e o tempo de armazenamento, além da facilidade de recuperação do material retido, Ebbinghaus utilizou no seu estudo sílabas “non sense”, ou seja, “sílabas sem sentido”. O autor inventou essas sílabas, na medida em que seriam sílabas que nunca teriam sido aprendidas anteriormente no percurso de vida de qualquer sujeito; livres, portanto, de qualquer avaliação ou atribuição de significado por parte de qualquer indivíduo. O objetivo era que nenhuma palavra apresentada pudesse influenciar na melhor ou pior retenção das palavras apresentadas.

De fato, foi verificado que uma grande porcentagem de esquecimento ocorre logo após a apresentação das sílabas, e que é atenuada ao longo do tempo; sendo que, no final de todo o processo de aprendizagem, apenas uma pequena porção da informação apresentada fica efetivamente registrada na memória.

Seus resultados apontam para o fato de que, mesmo durante o período em que se está concentrado nos estudos, algo está sendo esquecido e descartado pelo cérebro. O nosso cérebro está constantemente gravando informações de maneira temporária, sejam informações relacionadas ao seu estudo ou não. Para o cérebro não importa o contexto em que as informações estejam sendo gravadas; se não se está utilizando de alguma estratégia para fixar o conteúdo que considera importante, a informação será rapidamente descartada.

Nesta linha, é necessário um planejamento de estudo e revisões; aprender com inteligência é fundamental para obter melhor aproveitamento do que estudar. Segundo Piazzi (2015), para potencializar a inteligência, é importante estudar pouco, mas todos os dias. O estudo de qualidade não consiste em estudar muito, mas aos poucos, com qualidade, criando o hábito de estudar diariamente, independente da escola: “durante a aula, você entende; quando está sozinho com suas tarefas é que você aprende; após o estudo solitário, ao dormir, é que você fixa (PIAZZI, 2015, p. 78)”. Portanto, a inteligência pode ser desvinculada de boas notas em provas, aprovações e certificados. Ela abrange conhecimento, discernimento, a faculdade de conhecer, compreender, raciocinar, pensar e interpretar.

Atrelado às potencialidades da estratégia de revisão espaçada, podemos citar o cone da experiência, descrito por Edgar Dale em 1946, que, em um de seus estudos, indicou que os índices de retenção de conteúdo mudam muito, dependendo da estratégia utilizada. Os métodos passivos, como ler, fixarão 10% do conteúdo; ouvir palestras ou aulas, 20%; ver uma aula, reterá até 30%; ouvir e ver, deterá somente 50%. Já o fato de ter uma interação com o tato ou a fala, ensinando, deterá 70%; contudo, falar, ensinar, utilizar um recurso ativo e envolvente do conteúdo, pode reter até 90% (SUBRAMONY, 2014). Assim, quanto mais dinâmico, ativo e participativo é o método de aprendizado do conteúdo, maior é a probabilidade de aprendizagem dos alunos. O importante é que se busquem caminhos para possibilitar ao aluno tornar-se um participante ativo do próprio aprendizado. E uma das melhores formas de participar ativamente no aprendizado é interagindo com os pares e ensinando/aprendendo com eles.

## TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Nos últimos anos, a presença on-line de crianças e adolescentes cresceu no Brasil. De acordo com dados da TIC Kids Online Brasil, a proporção de usuários de *Internet* de 9 a 17 anos passou de 79%, em 2015, para 89%, em 2019. Dados coletados pela TIC Domicílios evidenciam que o uso da rede foi ainda maior em 2020: 94% dos indivíduos de 10 a 17 anos eram usuários de *Internet* no Brasil.

A adoção de atividades de ensino remoto, imposta pelas medidas de distanciamento social, intensificou o uso da rede para atividades de educação e busca de informações. Dados da TIC Domicílios 2020 indicam o crescimento na proporção de usuários da rede de 10 a 17 anos que realizaram atividades ou pesquisas escolares (de 72%, em 2019, para 89%, em 2020) e que estudaram pela *Internet* por conta própria (de 50%, em 2019, para 69%, em 2020) (Pesquisa TIC Kids online Brasil, 2020).

Essa crescente utilização de aplicativos, plataformas e as inovações tecnológicas tornam necessárias reflexões no que diz respeito à integração das mesmas às práticas docentes. Sendo assim, é preciso fornecer aos

professores subsídios para uma integração consciente, crítica e criativa das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), com base no conhecimento das possibilidades, potencialidades e limitações das mesmas.

## BUSCA PELO RECURSO TECNOLÓGICO

A busca pelo recurso tecnológico adequado aos objetivos do trabalho visou algumas características como ser multiplataforma, gratuita, personalizável, multimidiática, estatística, exportável e importável, portátil e passível de funcionar sem a necessidade de acesso pela *internet* e com a possibilidade de, através da *internet*, compartilhar dados entre as plataformas e sistemas operacionais. Nesse sentido, foram instalados ou acessados aplicativos como FLIP, Memrise, Anki, Aprovado, Memória 10, Easy Study, Revise, RevisApp, Estudez e vários outros similares que possuem o mesmo objetivo: estudo espaçado ou método de revisão.

Em diversos aplicativos pesquisados, a possibilidade de criação de metadados envolvendo imagens, vídeos e texto era limitada ou necessitava de uma assinatura paga, além de possibilitar o desenvolvimento dos cartões somente pelo smartphone. Apesar de não ser voltados para as ciências exatas, aplicativos como Memrise foram instalados para investigar as possibilidades de criar cartões na área de Física, mas sem sucesso.

O sistema Anki foi o único aplicativo localizado capaz de suprir as necessidades elencadas. O poder de criação vai além do propósito deste trabalho, podendo ser adicionadas funções e, para aqueles aptos à programação, desenvolver extensões para a plataforma, possibilitando desenhá-la conforme a necessidade, aproveitando seu cerne estrutural e todas as demais funções (ANKI, 2023). As características do Anki necessárias à criação e execução da sequência didática serão apresentadas no tópico seguinte, mas não se limitam somente ao proposto neste trabalho.

## CARACTERÍSTICAS DO ANKI

O Anki consiste em um conjunto de aplicativos para os sistemas operacionais Windows, Linux ou OSX. Do mesmo desenvolvedor, há o AnkiDroid para o sistema operacional Android e AnkiMobile para iOS. Tanto o Anki, AnkiDroid ou AnkiMobile podem interagir com o

AnkiWeb. O Anki, AnkiDroid ou AnkiMobile sincronizam os dados com o AnkiWeb. Eles podem ser utilizados separadamente ou em conjunto. Atualmente, no sistema iOS, o AnkiMobile não é gratuito, contudo, há aplicativos como o AnkiApp, de outro desenvolvedor, que é compatível com o sincronismo e os baralhos do Anki.

Com o aplicativo instalado, é possível criar baralhos de cartões com os assuntos que deseja estudar, sendo que cada cartão pode conter uma pergunta com uma ou mais respostas objetivas válidas, frases a completar com alternativas, ou mesmo questões discursivas, além de ser possível a associação de imagens, vídeos, áudios, texto Hypertext Markup Language (HTML) ou marcação científica usando LaTeX.

O sistema Anki, em qualquer de seus aplicativos ou plataformas, reage às ações do usuário para programar as próximas revisões. Isso significa que, após o aluno responder a uma questão, ele deve informar ao programa o grau de dificuldade que teve para respondê-la. O resultado dessa ação determinará quando será a próxima exibição daquela questão.

Relacionando o Anki ao objetivo do trabalho, tem-se que ele é capaz de armazenar os textos das revisões e demais dados inerentes ao processo de forma síncrona ou assíncrona, organizá-los em forma de cartões, agendar seus períodos de revisão, escalonar as revisões, coordenar os acertos e erros dentro de seus níveis de dificuldade, reagendando os cartões e ainda gerando estatísticas dos resultados, além de ser multiplataforma e ter seu uso gratuito. Com isso, o aplicativo apresenta características coerentes com os objetivos pretendidos, de modo a ser utilizado nesse contexto. Há um manual de instalação para os sistemas operacionais com exemplo de baralho, disponível eletronicamente<sup>19</sup>.

## METODOLOGIA

### CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Gil (2017), a pesquisa pode ser classificada como do tipo exploratória, uma vez que esta quer proporcionar maior familiaridade com o problema, assim como construir hipóteses para analisá-lo.

---

<sup>19</sup> No endereço: [https://drive.google.com/drive/folders/1whgCIKRauL\\_bk93BdcH1VaRgr7Gpg7RH?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1whgCIKRauL_bk93BdcH1VaRgr7Gpg7RH?usp=drive_link)

Neste contexto, foi utilizado o procedimento da pesquisa bibliográfica, utilizando como fonte estudos relacionados à formação do tema, para a partir daí desenvolver uma sequência didática com potencial de contribuir para a aprendizagem dos conteúdos de Física, bem como para a criação de um hábito de estudo nos alunos do Ensino Médio.

Ainda segundo este autor, em termos de finalidade, a pesquisa pode ser classificada como básica, pois reúne estudos que têm como propósito contribuir para resolver problemas de ordem prática, neste caso, no contexto educacional. Por isso, entende-se que esse trabalho também está associado a uma pesquisa básica estratégica, classificada como de desenvolvimento experimental, uma vez que utiliza de conhecimentos derivados da pesquisa e experiências práticas com a finalidade de desenvolver novos materiais, neste caso, didáticos.

Já em relação aos métodos, a pesquisa pode ser classificada como Pesquisa-Ação, definida como “um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou ainda, com a resolução de um problema coletivo, onde todos os pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo” (THIOLLENT, 1985, p. 14).

Cabe sublinhar que a pesquisa-ação procura diagnosticar um problema específico numa situação específica, a fim de construir meios para alcançar algum resultado prático. O contexto desta pesquisa visa, com a elaboração de uma sequência didática a partir da estratégia de revisão espaçada e mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone, contribuir para a aprendizagem dos conteúdos de Física, bem como para a criação de um hábito de estudo nos alunos do Ensino Médio.

## **ESTRUTURAÇÃO DOS MOMENTOS DA PESQUISA**

A pesquisa-ação configura-se a partir do desenvolvimento dos seguintes momentos: (i) planejamento: antecede a ação, organizando-a com o objetivo de auxiliar na atuação do professor; (ii) ação: implementação do planejamento construído; (iii) observação: acompanhamento e registro dos efeitos da ação; e (iv) reflexão: análise da ação, com o auxílio dos registros feitos na observação.

Este trabalho está focado na etapa de planejamento da pesquisa-ação, associada aqui aos passos envolvidos na construção da sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física, a partir da estratégia de revisão espaçada, e mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone.

Todavia, é importante sublinhar que este processo de construção, apresentado e discutido neste trabalho, também visa futuramente a uma implementação no contexto do Ensino Médio, dando sequência aos demais momentos (ação, observação e reflexão) do ciclo característico da pesquisa-ação.

## ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma sequência didática consiste em uma articulação entre atividades a serem desenvolvidas de forma ordenada e coordenada a um conjunto de estudantes, com o propósito de ensinar determinado conteúdo, analisando a evolução da aprendizagem a partir de observações feitas antes, durante e após a implementação. Nesse sentido, Zabala (2015) afirma que as sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores quanto pelos alunos.

É essencial que as sequências didáticas incorporem dados referentes aos conhecimentos prévios dos alunos e diversifiquem as aulas com desafios, problemas variados, evitando que o fazer pedagógico seja feito sem elaboração, com despreparo e improviso, dando lugar a uma prática docente voltada a ações significativas e plurais ao longo da aula.

No contexto deste trabalho, a sequência didática está estruturada com base nas etapas listadas abaixo.

1 Pré-leitura. Cartões com dicas do que será aprendido antes da aula contendo:

1.1 Títulos e subtítulos

1.2 Fotos, diagramas, gráficos, mapas, vídeos

1.3 Tabelas

- 1.4 Itens enumerados
- 1.5 Exercícios resolvidos
- 2 Leitura e ensino em sala de aula
- 3 Discussão e questionamento do aprendizado
  - 3.1 O quê, quando, como, quem, onde, descreva, compare, explique, conceitue.
  - 3.2 A ideia do tema
  - 3.3 O que sabe do assunto
  - 3.4 Exercícios em sala de aula
    - 3.4.1 Concordo com a frase ... (sim, não)
    - 3.4.2 Objetivos (A, B, C, D, E)
    - 3.4.3 Completar frases
    - 3.4.4 Resposta de cálculos
- 4 Desenvolvimento de um mapa mental do tema, quando possibilitar.

Há estudos sobre processos de revisão espaçada em diversas áreas do conhecimento. Dentre os analisados, citamos o trabalho de Chaves (2018), que apresenta uma análise da aplicação da revisão espaçada em uma turma de Medicina e confronta os dados com anos anteriores, concluindo que, comparado à metodologia tradicional de aula expositiva sem revisão sistematizada, o sistema de revisão espaçada mostrou-se eficaz na aprendizagem apenas a longo prazo, se utilizado juntamente a testes e *feedback*.

Estudos como este apresentam formas de tornar a revisão um processo contínuo, sistemático e organizado. Nessa linha, foi construída a Tabela 1 a partir de datas fictícias, com base em conteúdo ministrado em uma aula de 45 minutos, apresentando uma possibilidade de organização da revisão e levando em conta revisões diárias do conteúdo, independentemente de serem executadas aulas presenciais no dia.

Tabela 1: Modelo de tabela de revisões

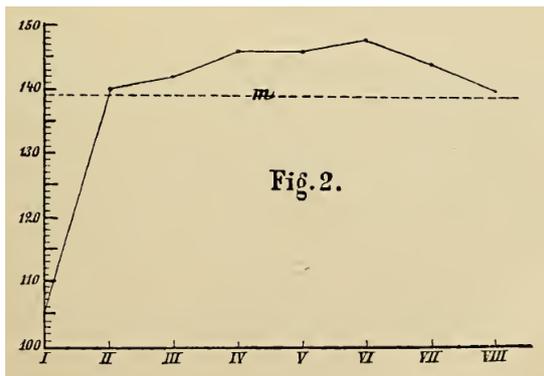
Conteúdo	20 minutos	24 horas	7 dias	28 dias	56 dias	112 dias
Aula 01	01/06	02/06	08/06	29/06	27/07	22/09
Aula 02	02/06	03/06	09/06	30/06	28/07	23/09
Aula 03	03/06	04/06	10/06	01/07	29/07	24/09
Aula 04	04/06	05/06	11/06	02/07	30/07	25/09
Aula 05	05/06	06/06	12/06	03/07	31/07	26/09

Fonte: Autor

Na Tabela 1, a aula inicial é realizada no dia 01/06, sendo que a primeira revisão é feita 20 minutos após o término da mesma. Depois de 24 horas da aula 01, é feita a segunda revisão; ou seja, dia 02/06. Após sete dias da aula 01, é realizada a terceira revisão, dia 08/06, e assim sucessivamente. Uma tabela semelhante pode ser criada levando-se em conta outros critérios de datas, desde que sejam respeitados os intervalos de revisões e as demais inserções de conteúdos novos.

Esse intervalo de datas é oriundo dos estudos desenvolvidos por Ebbinghaus que demonstra como a memorização de sílabas “non sense” é realizada, por parte dos indivíduos, ao longo do tempo de aprendizagem. No exemplo da Figura 1, os valores médios 105, 140, 142, 146, 146, 148, 144, 140 foram os resultados do aprendizado, reforçando o aspecto do espaçamento, necessário para a memorização (EBBINGHAUS, 1885).

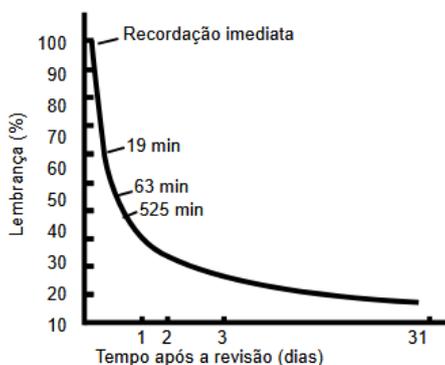
Figura 1: Curva da aprendizagem



Fonte: EBBINGHAUS, 1885, p. 57

Já a curva do esquecimento da Figura 2 mostra-nos que uma grande percentagem de esquecimento ocorre logo após a apresentação das sílabas, e que é atenuada ao longo do tempo, sendo que, no final de todo o processo de aprendizagem, apenas uma pequena porção da informação apresentada fica efetivamente registrada na memória.

Figura 2: Curva do esquecimento – Ebbinghaus

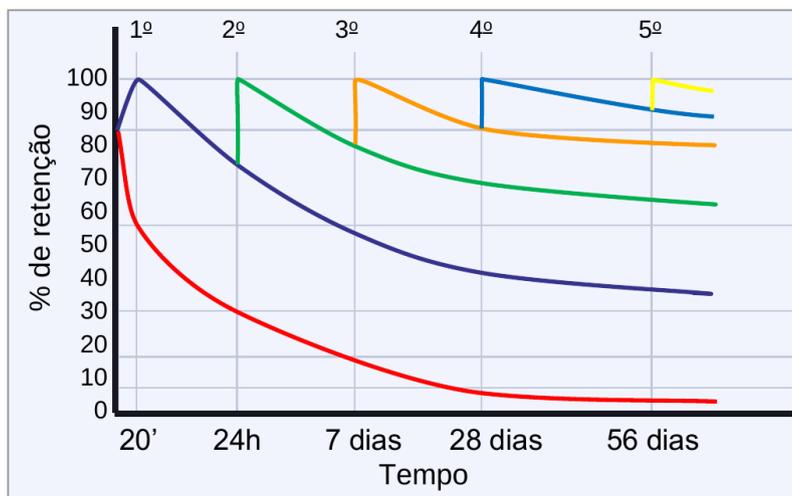


Fonte: Autor com base no conteúdo de Ebbinghaus

A Figura 2 apresenta um gráfico com escalas com base nas medidas do autor, onde após 19 minutos recorda-se 60% do conteúdo, 63 minutos após o estudo, aproximadamente 45% do conteúdo é recordado, e 525 minutos após, pouco mais de 35% do conteúdo é lembrado, e a escala segue em uma queda menos acentuada (EBBINGHAUS, 1885, p. 94).

Dessa forma, com base no gráfico da Curva do esquecimento e da Curva da Aprendizagem, foi confeccionado o gráfico da Figura 3, que ilustra o percentual de esquecimento com o passar do tempo ao se estudar um conteúdo novo. As cores distinguem as revisões.

Figura 3: Curva do esquecimento e o controle de revisões



Fonte: Autor

A linha 1, em vermelho, que inicia em 80% e cai de percentual, retrata que, no momento do estudo, o aluno que reter 80% do que fora estudado, em 20 minutos lembrará de aproximadamente 55%, em 24 horas 30% e, em 7 dias, menos de 15%, assim seguindo a linha de tendência de acordo com o que fora apresentado na Figura 2, sobre a curva do esquecimento.

Avaliando a linha 2, em azul, que inicia em 80% e sobe de percentual, considera-se que após 20 minutos o aluno revise o conteúdo de forma adequada. Assim, poderá relembrar o conteúdo em quantidade próxima a 100%. Contudo, se deixar de revisar, voltará a esquecer, mas de forma menos acentuada em virtude da primeira revisão.

Ao se passar 24 horas do momento de estudo, ao realizar a revisão no ponto do gráfico da linha 2 quando inicia a linha 3, o percentual de retenção, que estava abaixo de 80%, volta para próximo de 100%.

Assim, seguindo a lógica da curva do esquecimento e da curva da aprendizagem, a linha 3, que foi formada a partir da revisão de 24 horas da linha 2, será a base formadora da linha 4 na revisão de 7 dias. Buscando um percentual de aprendizagem que estava próximo de 80% para próximo dos 100% novamente.

Acompanhando o gráfico da Figura 3, percebe-se que, a cada revisão, a taxa de retenção é crescente devido ao processo de estudo contínuo, o que explicita a importância de o aluno manter um hábito de estudo, em consonância com o objetivo da sequência didática elaborada neste trabalho.

Em termos de realização das revisões, essas estariam estruturadas da seguinte forma:

**=> Primeira revisão – Imediatamente após estudar:** Ao estudar por cerca de 50 minutos, sugere-se que sejam utilizados os últimos 5 a 10 minutos para a revisão do conteúdo. Assim, faz-se uma pausa e, somente depois, são retomados os estudos com outro bloco de tempo. Essa revisão imediata, que evita o primeiro declínio da curva do esquecimento, pode ser considerada uma revisão de fixação do conteúdo. Se em 20 minutos após a finalização do estudo de determinado bloco nenhuma revisão for realizada, mais de 40% (em média) do conteúdo estudado poderá ser esquecido. Considerando que a retenção inicial já não chega aos 100%, é possível afirmar que o aluno poderá esquecer em média 50% do conteúdo que acabou de estudar. Com essa revisão imediata, o aluno pode aumentar a porcentagem de retenção do conteúdo para 90% a 95%. Outro efeito imediato dessa primeira revisão consiste no fato de que aquele conteúdo ficará mais tempo na memória do aluno antes de começar a ser esquecido.

**=> Segunda revisão – 24 horas após o estudo:** O momento recomendado para essa revisão é no dia seguinte ao dia de estudo, preferencialmente não passando de 24 horas, antes de o aluno estudar o conteúdo previsto para o respectivo dia. Esta revisão consiste em rever o conteúdo estudado em cerca de 10 minutos. As duas primeiras revisões são fundamentais para o aluno não esquecer grande parte do conteúdo, já que a curva do esquecimento atua de forma bastante acentuada nesse período. Assim, iniciar o dia de estudo com as revisões programadas é uma estratégia importante. Somente depois dessa revisão, é interessante iniciar o conteúdo previsto para aquele dia.

**=> Terceira revisão – 7 dias após o estudo:** De acordo com a curva do esquecimento de Ebbinghaus, se o aluno não fizer nenhuma revisão do conteúdo estudado em até uma semana, recordará pouco mais do

que 10% a 20% do conteúdo estudado. Aqui, 7 dias após o estudo, o tempo de revisão será um pouco menor que os anteriores, uma vez que o conteúdo precisará apenas ser reativado na memória.

**=> Quarta revisão – 28 dias após o estudo:** A partir da quarta revisão, o objetivo principal é manter o conteúdo já fixado. A maioria das literaturas que tratam de revisão espaçada encerram a sequência na quarta revisão. Porém, como o estudo é contínuo, assim como o esquecimento, entendemos ser necessário ampliar as revisões espaçadas.

Estudar seguindo um método, esquematizado, que respeita a ordem lógica e sequencial de como aprendemos, potencializará o resultado das revisões. A utilização de fichas, mapas mentais, fluxogramas, quando criados pelo estudante, podem contribuir significativamente nesse processo.

No caso de alunos que grifam o material de estudo ou fazem resumos escritos, estes precisarão de um tempo maior para a revisão. Pois, no caso de grifar o material, será necessário reler todo o conteúdo para entender o contexto das informações grifadas. O caso da leitura de um resumo escrito também demandará um tempo maior quando comparado ao método de revisão por cartões. De qualquer forma, o ideal é que as revisões não se tornem uma releitura de todo o conteúdo.

Outra questão importante envolve o acúmulo de revisões. É inevitável e precisa ser organizado para que as revisões não tomem todo o tempo que deveria ser destinado ao estudo de algum conteúdo. A medida que for acrescentado estudo, as revisões começarão a ocupar um tempo maior nas primeiras semanas, mas depois logo se tornarão um processo regular. Seguindo esta programação de revisões e estudos, evitando o acúmulo ou atraso dos processos, haverá uma constância no estudo dos conteúdos.

E quando o aluno não se lembra do conteúdo daquela revisão? Nesse caso, é necessário reiniciar o processo de revisão daquele material. Como exemplo, digamos que esteja sendo feita a terceira revisão, de sete dias, do conteúdo de força peso, através de frases de completar a sentença. Se o estudante não acertar a questão, esse material será direcionado para o início da fila, repetindo a revisão em 24 horas; acertando, repetirá em sete dias, seguindo o ciclo. Porém, não acertando novamente, a questão será retomada no dia seguinte.

É exatamente neste ponto que um aplicativo de revisão espaçada se torna fundamental para potencializar esse processo, a partir do controle e sistematização de acertos, erros, prazos, datas, estatísticas, entre outros dados, essenciais para a avaliação do processo de estudo e aprendizagem de cada aluno.

## CONFIGURAÇÃO DOS BARALHOS DO ANKI PARA ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Os mesmos baralhos são utilizados no Anki, AnkiDroid, AnkiMobile, AnkiWeb e demais aplicativos que podem utilizar seus dados através do que está armazenado no AnkiWeb. Por isso, doravante chamaremos de Anki essa gama de aplicativos.

O Anki foi instalado em um sistema operacional Linux Slackware e, a partir de um ambiente sem dados, foram configurados os baralhos, conforme a Figura 4.

Foram criados os registros para a revisão espaçada, com base na sequência didática, e um arquivo de importação do baralho para dispositivos móveis. Ambos estão disponíveis eletronicamente<sup>20</sup>.

Ressalta-se que o Anki permite a integração de diversos tipos de mídias, como imagens estáticas, imagens animadas, áudio e vídeo. Ainda, o Anki possui estatísticas do usuário apresentando diversas informações, sendo as principais: (i) cartões estudados no dia, semana, mês; (ii) previsão de estudo dos próximos agendamentos; (iii) tempo dispensado nas revisões; (iv) tempo previsto para as próximas revisões; (v) intervalos das revisões; e (vi) diversos gráficos dos dados coletados.

Figura 4: Configurações dos baralhos do Anki



Fonte: Autor

<sup>20</sup> No endereço: [https://drive.google.com/drive/folders/1whgClKRaUL\\_bk93BdcH1VaRgr7Gpg7RH](https://drive.google.com/drive/folders/1whgClKRaUL_bk93BdcH1VaRgr7Gpg7RH)

Essas estatísticas podem auxiliar o professor de forma significativa no acompanhamento do processo de estudo e aprendizagem individual de cada aluno, considerando as especificidades de cada um deles em relação, por exemplo, a ritmo de estudo e aprendizagem.

Cabe destacar que a versão do Anki para computador pessoal (*desktop*), possui mais recursos através da inserção de extensões que auxiliam na criação dos cartões, possibilitando desenvolver materiais mais ricos em conteúdos midiáticos. Essas extensões também permitem trabalhar a previsão da sequência didática e desenvolver uma prévia do que será estudado. Como exemplo, é possível simular o estudo de um baralho e escolher a melhor configuração para a aplicação do material, seus intervalos, possibilidades de acertos e outras variáveis. A extensão Anki Simulator, em sua versão 1.1.1, permite este tipo de análise.

Tendo em vista a coerência com os objetivos de aprendizagem pretendidos, outra extensão que cabe destaque é a Leaderboard, que possibilita criar grupos de usuários e listar suas revisões diárias, fazendo um ranking de revisões, possibilitando o acompanhamento pelo professor, o que introduz ao aplicativo características de gamificação. Nesse caso, torna-se necessário o uso de internet pelos usuários do Anki para remeter à pontuação que o sistema armazena. Além das estatísticas, a extensão Pokemanki é um complemento criativo e lúdico do Anki. A extensão é sobre Pokémon e não tem o objetivo de competição entre os usuários, mas de incentivar o usuário a melhorar seu Pokémon, que vai melhorando de acordo com o progresso das revisões.

## **ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

A sequência didática proposta é baseada em situações-problema, visando estimular o interesse dos alunos, incentivando-os a participar ativamente na construção do conhecimento, tornando-os mais críticos. Consideramos que o fato de o aluno ter uma participação mais ativa no processo de aprendizagem, utilizando um aplicativo de dispositivo móvel, aproxima-o do conteúdo e pode facilitar seu entendimento.

Esta proposta vai ao encontro de algumas das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias contidas

no Referencial Curricular Gaúcho (RCG) para o Ensino Médio, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o referido nível de ensino. Uma competência a destacar desse documento é a que trata de investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação.

Da mesma forma, uma habilidade relevante é a que trata de analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas. Esta habilidade traz a possibilidade de o aluno utilizar recursos tecnológicos para o estudo dentro do tema proposto (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

Nesta linha, o material apresentado e discutido neste trabalho consiste em uma sequência didática que envolve um conjunto de aulas de Física para a abordagem dos conceitos de potência, trabalho e energia nas áreas de mecânica, termodinâmica e eletrodinâmica. A sequência didática construída no baralho foi estruturada para ser implementada em um período de aproximadamente 4 semanas, com 2 aulas de 45 minutos por semana. Entretanto, cabe destacar que esta previsão é flexível, pois envolve a análise constante dos avanços e obstáculos dos alunos ao longo do processo de estudo.

Para a construção dos cartões, foi feita a instalação do Anki e, a partir de um ambiente novo (sem dados), inicialmente foram configurados os baralhos (Figura 4). Em seguida, o material de cada cartão foi elaborado baseado no conteúdo curricular que professores do Ensino Médio ministrariam em suas próximas aulas.

Os cartões construídos envolvem conteúdo teórico, com questões de múltipla escolha com 3, 4 ou 5 alternativas, contendo uma ou mais alternativas corretas. Também estão presentes questões em que o aluno precisa completar o texto para finalizar a questão. As questões possuem imagens estáticas, animadas e vídeos com parte da situação de forma lúdica, demonstrando o todo ou parte do que está sendo tratado no cartão.

Após respondida a questão, esta traz, quando cabe, uma explicação abaixo da resposta, tratando de um caso particular ou das respostas da questão. Alguns cartões podem conter uma informação extra, tratando de algo relevante sobre o tema.

Tabela 2: Organização geral da sequência didática

Sequência	Tópico	Quantidade de cartões	Aulas
1	Leis de Newton	10	2
2	Energia	14	2
3	Ondas	22	2
4	Conservação da quantidade de movimento e impulso	14	2

Fonte: autor

Conforme mencionado, a Tabela 2 apresenta uma previsão da quantidade de aulas necessária para a implementação da sequência didática. Entretanto, este tempo pode variar entre diferentes turmas. As quantidades crescentes dos cartões, até a terceira sequência, foram assim planejadas para que o aluno não tivesse contato com uma exagerada quantidade de atividades no início do processo, tendo em vista que este terá revisões nos dias seguintes.

De forma sintética, o processo de construção da sequência didática envolveu as seguintes etapas, que não necessariamente ocorreram nesta ordem e de forma linear: definição dos conceitos e leis físicas; definição dos objetivos de aprendizagem; busca pelo recurso tecnológico; estudo das possibilidades, potencialidades e limitações do recurso tecnológico; definição da quantidade de aulas e da sequência de abordagem dos conceitos e leis físicas; organização do processo de revisão; configuração dos baralhos; configuração do ANKI; e construção dos cartões.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme discutido ao longo das seções, o objetivo central deste trabalho consiste em investigar como elaborar uma sequência didática

para a abordagem de conteúdos de Física para o Ensino Médio a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone.

Neste sentido, a proposta é integrar ao processo de ensino e aprendizagem uma ferramenta muito presente no cotidiano dos alunos, o smartphone, com o intuito de criar nos alunos um hábito de estudo contínuo e potencializar o interesse destes ao longo do processo, o que argumentamos que pode contribuir também para potencializar a compreensão dos conteúdos de Física.

Abordar os conceitos, princípios e leis da Física é uma tarefa complexa para a juventude, especialmente quando não há atrativos relacionados ao seu cotidiano. Portanto, a proposta dessa sequência didática com a utilização de um aplicativo também busca potencializar a estratégia de revisão espaçada, o hábito de revisar, de estudar aquilo que aprendeu em sala de aula, realizar um estudo prévio à aula e tornar aquele conteúdo relevante para o aluno.

Consideramos que existem diversas ferramentas que possibilitam esse fim, sendo que este trabalho explora uma destas possibilidades, e como ela pode ser integrada às práticas docentes de Física. É importante sublinhar também que a construção desta sequência didática envolveu inicialmente uma análise e aprofundamento das possibilidades, potencialidades e limitações associadas tanto à estratégia de revisão espaçada, quanto ao aplicativo Anki, para o Ensino de Física.

Em nossa análise, a sequência didática contém atividades com potencial de envolver os alunos, tornar as aulas mais atrativas e produzir uma significativa ampliação na aprendizagem dos alunos, seja pelo fato de possibilitar o estudo do conteúdo de uma forma diferente ou mesmo antes de ser ministrado pelo professor.

A visualização do conteúdo antecedendo a aula, a revisão pós-aula, e, na sequência, o início da revisão espaçada no mesmo dia da aula são fatores que entendemos serem decisivos para potencializar a aprendizagem. Ainda, a forma como a sequência e suas questões são estruturadas tem potencial para que os alunos desenvolvam uma postura mais crítica e questionadora, bem com uma melhor percepção do que é ciência e qual sua relação com a realidade.

## REFERÊNCIAS

- ANKI. **Powerful, intelligent flash cards**. Remembering things just became much easier.. Disponível em: <<https://apps.ankiweb.net/>>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- CETIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, do NIC.br, Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. **Resumo Executivo TIC Kids Online Brasil 2020**. Disponível em: <[https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124195342/resumo\\_executivo\\_tic\\_kids\\_online\\_2020.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124195342/resumo_executivo_tic_kids_online_2020.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- CHAVES, M. W. de A. **Utilização da Técnica de Repetição Espaçada na aprendizagem da Anatomia Humana**. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Psicologia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2018.
- COSTA, F. Avaliação de software educativo: Ensinem-me a pescar! **Cadernos SACAUSEF**, n.1, p. 45-51, 2005.
- DALE, E. **Audio-visual methods in teaching**. New York: Dryden Press, 1946. Disponível em: <[https://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale\\_audio-visual\\_20methods\\_20in\\_20teaching\\_1\\_.pdf](https://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale_audio-visual_20methods_20in_20teaching_1_.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- DUNLOSKY, J.; KATHERINE, A. R.; MARSH, E. J.; NATHAN, M. J.; WILLINGHAM, D. T. (2013). **Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology**. Disponível em: <<https://tools.bard.edu/wwwmedia/files/8453306/1/Improving%20Student%20Learning.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- EBBINGHAUS H. **Memory: A contribution to experimental psychology** (Henry A. Ruger & Clara E. Bussenius, Trad.). Original publicado em New York: Teachers College, Columbia University, 1985. (Original em alemão “Über das Gedächtnis” publicado em 1885).
- EBBINGHAUS H. **Über das Gedächtnis**, 1885. Disponível em: <<https://archive.org/details/berdasgedchtnis00ebbigooq>>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 186 p.
- KOCHAN, K. A. **Dificuldades de aprendizagem em física**. Centro Universitário Internacional Uninter. Curitiba, Paraná, Brasil. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.uninter.com/handle/1/1128>>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- LORENZONI, L. de S.; ALFAIATE, M. B.; VIEIRA, B. de C. R.; MOULIM, Msc M., Disciplinas que Despertam Mais e Menos Interesse nos Alunos do Ensino Médio da E.E.E.F.M. “Professora Célia Teixeira Do Carmo”. In: XVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais eletrônicos...** 2012. Disponível em: <[https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2012/anais/arquivos/0971\\_0768\\_01.pdf](https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2012/anais/arquivos/0971_0768_01.pdf)>. Acesso em: 19 jun 2023.
- MARTINS, E. D. **O Uso de Software de Aprendizagem por Revisão Espaçada na Aprendizagem de Conhecimentos Factuais em Língua Inglesa sob a Ótica dos Cadetes do 1º Ano da Aman em 2020**. Academia Militar das Agulhas Negras. Resende. 2020.

PERRENOUD, P. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

PIAZZI, P. **Aprendendo Inteligência, Manual de instruções do cérebro para estudantes em geral**, 2015, Editora Aleph

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **Aprender y enseñar ciencia**. Madrid: Ediciones Morata, 1998.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual de Educação – SEDUC – RS. **Referencial Curricular Gaúcho**. Rio Grande do Sul. 2021.

SILVÉRIO, A. dos A. **As dificuldades no ensino/aprendizagem da física**. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/105360>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

SUBRAMONY, D. P. et al. Timeline of the mythical retention chart and corrupted Dale's cone. **Educational Technology**, v. 54, n. 6, nov./dez., 2014, p. 31-49.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa – ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

# PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E O USO DO SOFTWARE DUDAMATH COM ALUNOS SURDOS

Neoli Gabe  
Carmen Vieira Mathias

## INTRODUÇÃO

Ao ministrar as aulas para os alunos surdos, em classe especial, e analisar o desenvolvimento de atividades por eles concretizadas, a primeira autora desse artigo realizou vários questionamentos quanto à aprendizagem dos seus alunos. Em geral, suas indagações eram no sentido de saber como o aluno surdo entende a aplicação das propriedades e características dos monômios, visto que elas não são visuais e é necessária uma interpretação de algo que é abstrato. Também se questionava se existia a possibilidade de haver uma aprendizagem significativa para esses alunos, considerando esse conteúdo, e, para sanar as suas dúvidas, questionava-se sobre quais práticas ou metodologias seriam mais adequadas para proporcioná-la, visto o seu público.

Observa-se que ao trabalhar com os alunos surdos, apresentam-se várias dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. O primeiro entrave encontra-se na língua, pois acredita-se que, em um primeiro momento, os alunos precisam aprender Libras, depois o Português como segunda língua na modalidade escrita.

Após esse processo, inicia-se, em sua maioria, a aquisição ou formação de significados utilizando os subsunçores<sup>21</sup> adquiridos em um primeiro momento sem significados em sua primeira língua. Em particular, no ensino de Matemática, em que novos conhecimentos são produzidos para resolver problemas, gerando saber para construir a cidadania, é muito importante que esses subsunçores tenham significado na primeira língua dos alunos, nesse caso a Libras. Esses fatores foram fundamentais na procura, pela primeira autora, de métodos e conhecimentos para os surdos e através dos surdos no intuito de desenvolver práticas pedagógicas adequadas e eficientes para tal público.

<sup>21</sup> Segundo Ausubel (1978), subsunçor (ideia-âncora) é: ideia (conceito ou proposição) mais ampla, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação. como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunçor é modificado e diferenciado.

Quadros (1997) e Sacks (2010) ressaltam que é muito importante para o aluno surdo que haja comunicação em sua primeira língua desde seus primeiros meses de vida no ambiente familiar. Na escola, também é importante que esse aluno esteja em contato com a Libras desde os primeiros dias de aula e, preferencialmente, que a aula seja pensada e planejada em Libras.

Ao considerar e vivenciar contextos de ensino-aprendizagem de matemática por alunos surdos usuários da Libras e saber da importância da matemática no cotidiano, tem-se a necessidade de promover uma aprendizagem de forma significativa, na qual o aluno possa produzir e ampliar os conhecimentos através dos primeiros subsunçores constituídos.

Pelos motivos anteriormente elencados, acredita-se que é preciso pensar em contextos de ensino-aprendizagem da matemática com critérios nos quais seja possível atingir o aluno surdo, principalmente em situações de aprendizagem em que não dispomos do apelo visual e de materiais concretos para exemplificar, visto que o aluno é usuário de uma língua gestual/visual. Assim, a pesquisa realizada teve como objetivo investigar indicativos de aprendizagem significativa no ensino de monômios para alunos surdos.

## **O ALUNO SURDO, A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E UM RECURSO TECNOLÓGICO**

O trabalho desenvolvido foi alicerçado em duas fundamentações teóricas: a aprendizagem significativa na perspectiva Ausubeliana e as tecnologias de informação e comunicação.

### **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA PERSPECTIVA AUSUBELIANA**

Nesta pesquisa, ao relacionar monômios, aprendizagem significativa e o aluno surdo, é preciso salientar que os alunos surdos que frequentam a instituição de ensino em que a investigação foi realizada são alunos de diferentes municípios e que, mesmo atualmente, eles chegam sem uma língua oficial. Dessa forma, comunicam-se via alguns gestos utilizados e convencionados entre a família.

Assim, esse é um fator a ser pensado, considerando-se as dificuldades encontradas no processo de comunicação. Ao chegar na escola, no primeiro momento, os alunos precisam aprender os sinais da Libras e o português como uma segunda língua na modalidade escrita. Posterior a esse processo, inicia-se, na maioria das vezes, a aquisição de significados e conceitos. Após isso, esses sinais são relacionados às palavras, aos objetos e às ações, buscando utilizar-se dos subsunçores adquiridos anteriormente, sem significado em sua primeira língua (Libras).

Para Ausubel (1968), a essência do processo de aprendizagem significativa está em que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativos).

Também pressupõe que para haver a aprendizagem significativa é preciso considerar que “o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz” (AUSUBEL, 1968, p. 22) e que faça relação com sua estrutura de conhecimento de maneira não arbitrária e não literal (substantiva). Outro fato a ser considerado é que “o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva” (AUSUBEL, 1968, p. 22).

Moreira (2017, p. 167) esclarece que, na aprendizagem significativa, a assimilação pode se dar através de três formas: por subordinação, por superordenação ou por combinação.

A aprendizagem subordinada é o processo no qual a informação adquire significado através da interação com subsunçores relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A partir disso, ocorre uma ancoragem e o novo conceito aprendido é subordinado a esses anteriores. Por esse motivo, é nomeado aprendizagem subordinada.

Na aprendizagem superordenada, o novo conhecimento é mais geral e inclusivo. Ele é obtido a partir da abordagem de conceitos ou proposições relacionadas aos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e sua aquisição envolve processos de abstração, indução e síntese. Após alcançado, esse novo conhecimento passa a subordinar aqueles que lhe originaram.

Já a aprendizagem considerada combinatória, segundo Moreira,

[...] é quando um novo conceito, aprendido a partir das interações com vários conhecimentos prévios não é subordinado a nenhum outro, mas também não é tão geral e inclusivo, que possa subordinar algum conhecimento específico, ou seja, tem alguns atributos criteriosais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena (MOREIRA, 2012, p. 16).

Essas três formas de assimilação que ocorrem na aprendizagem significativa, segundo Moreira (2012), são relevantes nesta pesquisa.

## O DUDAMATH COMO RECURSO TECNOLÓGICO

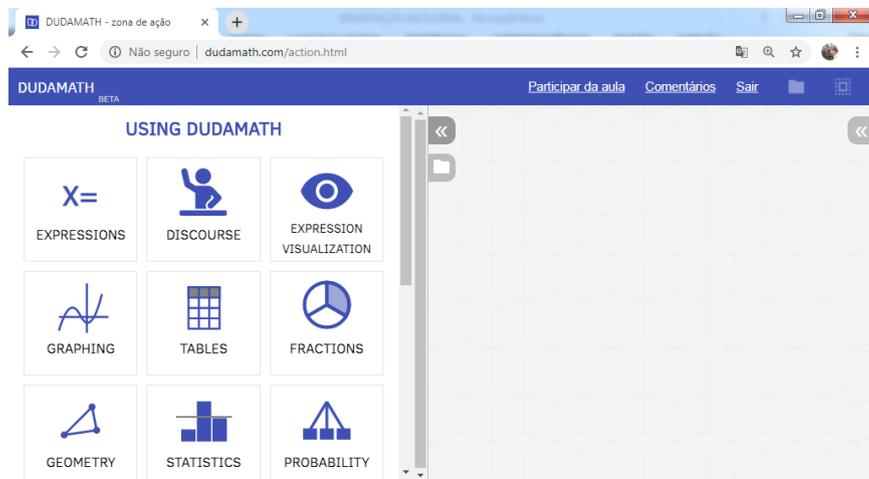
As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), podem ser conceituadas como um conjunto de recursos com objetivos comuns e utilização de maneira integrada (PACIEVITCH, 2013). A mesma pesquisa salienta que as TIC são utilizadas em diferentes ambientes e objetivos, como na indústria em seu processo de automação; no comércio através do gerenciamento de vendas e de recursos humanos; e nas mais variadas formas de publicidade. A educação é considerada o ambiente em que mais se utiliza a TIC, seja no processo de ensino-aprendizagem, seja na Educação à Distância.

Para Calil (2011, p. 48), “as tecnologias digitais, relacionadas com a Educação Matemática, visualizam várias possibilidades de ampliação de aprendizagem de conteúdos matemáticos, com a inserção de tecnologias”. O uso das TIC também proporciona um conhecimento mais aprofundado e com maior interesse por parte do aluno.

No contexto da pesquisa realizada, escolheu-se como recurso a ser utilizado o *software Dudamath*, que é um aplicativo online e gratuito. Ele permite que os alunos explorem conceitos matemáticos nos níveis elementares e auxilia os professores a criarem de forma rápida gráficos, esboços geométricos, padrões, entre outros (DUDAMATH, 2017). O aplicativo foi criado por Ethan Hall, um engenheiro que se tornou professor e está empenhado em melhorar esse *software* com *feedbacks* dos seus usuários. Segundo o site do aplicativo, o *Dudamath* pode ser considerado um ambiente integrado para exploração interativa de conceitos matemáticos e resolução de problemas.

O *software* é autoexplicativo, pois ao clicar no ponto de interrogação, é aberto um menu, conforme ilustra a Figura 1. O referido menu permite o acesso a vídeos curtos em cada um dos *widgets* (ferramentas) do *Dudamath*.

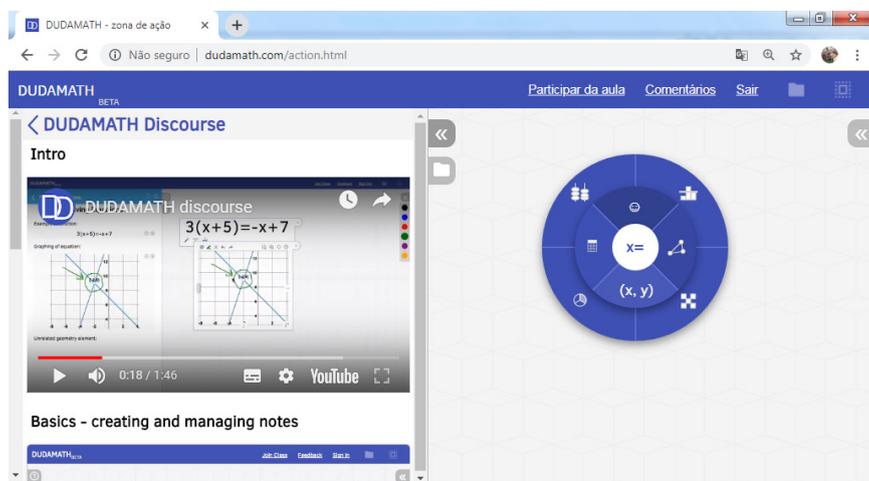
Figura 1 – Ilustrando a apresentação dos vídeos autoexplicativos



Fonte: sistematizado pelos autores

Cada vídeo apresenta os principais recursos para que se possa iniciar rapidamente a utilização do *software* por conta própria. A Figura 2 (lado direito) ilustra a tela do aplicativo ao clicar em um dos vídeos. Observa-se que cada seção é um *widget* diferente. Para começar a explorá-los, basta clicar em qualquer lugar na tela em branco e na ferramenta (Figura 2, lado esquerdo).

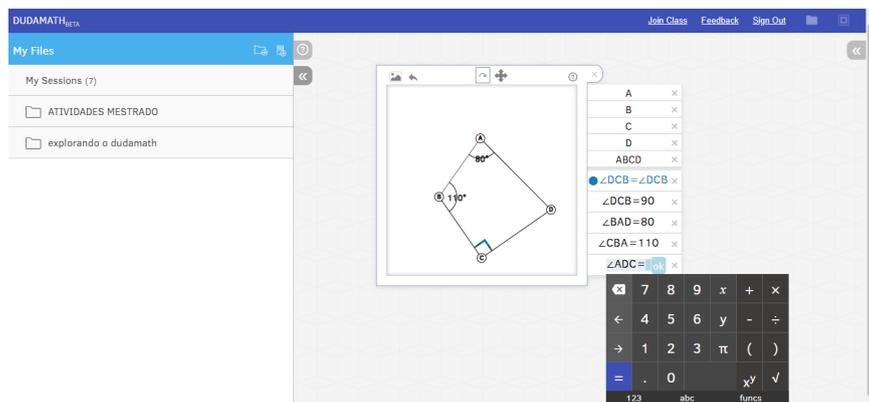
Figura 2 – Demonstração de vídeo explicativo e ferramenta de acesso rápido



Fonte: sistematizado pelos autores

As funcionalidades descritas acima são as básicas, que podem auxiliar no uso desse aplicativo. Outro facilitador que o *Dudamath* apresenta é em relação à geometria, como ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Uso da geometria



Fonte: sistematizado pelos autores

Além da parte visual e das ferramentas que relacionam a geometria e a álgebra, outra funcionalidade a ser considerada é a objetividade e

facilidade de manuseio do aplicativo. Salienta-se que todos esses fatores foram decisivos na escolha do *Dudamath* para ser utilizado nas práticas aplicadas aos alunos surdos.

## CONTEXTOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem desta pesquisa é baseada em um estudo de caso, desenvolvido no decorrer das aulas de matemática com alunos surdos de uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, ministradas pela primeira autora em Libras. Nesse contexto, são exploradas as TIC utilizando-se do *software Dudamath* em diferentes momentos, o qual serviu como ferramenta das atividades aplicadas.

Dessa forma, a pesquisa desenvolvida foi classificada quanto à abordagem do problema como qualitativa, por estudar e analisar as particularidades e experiências individuais com um método de investigação científica que destaca o caráter subjetivo do objeto analisado.

Ao utilizar-se da pesquisa qualitativa, o pesquisador se vale de diferentes abordagens, evidenciando as motivações e preocupando-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados e com a interação, compreensão e explicação dos processos das relações sociais.

Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991, p. 58 *apud* SILVEIRA, 2009, p. 32).

Quanto aos procedimentos técnicos adotados, esta pesquisa pode ser considerada um estudo de caso, e esse tipo de procedimento possui como base uma profunda investigação sobre algum aspecto específico de determinado tema (FONSECA, 2002). Esse procedimento é empírico, pois não se restringe apenas ao levantamento de informações teóricas, mas também às observações e experiências.

Os estudos de caso não devem ter seus resultados considerados como generalizadores, ou seja, não podem ser usados para representar

todos os sujeitos, apenas aqueles que foram indivíduos da pesquisa ou grupo pesquisado, investigado. Em relação à coleta de dados, Gil (2002) relata que

Pode-se dizer que, em termos de coleta de dados, o estudo de caso é o mais completo de todos os delineamentos, pois vale-se tanto de dados de gente quanto de dados de papel. Com efeito, nos estudos de caso os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação espontânea, observação participante e análise de artefatos físicos (GIL, 2002, p. 141).

No contexto da pesquisa realizada, os dados foram obtidos no desenvolvimento de aulas de Matemática para alunos surdos, ministradas em Libras. Para esse fim, foram utilizadas 25 horas-aula, distribuídas em dois ambientes escolares: a sala de aula e o laboratório de informática.

Os participantes da pesquisa foram seis alunos surdos regularmente matriculados no 8º ano do ensino fundamental, em uma escola localizada no Vale do Rio Pardo, referência em educação de surdos na região da 6ª Coordenação Regional de Educação (CRE).

Observa-se que os alunos são usuários da Libras com fluência e suas idades variam entre 14 e 17 anos. É importante salientar que as famílias dos participantes da pesquisa, em sua maioria, não são usuários da Libras, sendo o local de comunicação em uma língua oficial — no caso, a língua de sinais — somente a escola com seus professores e com outros alunos surdos.

Nesta pesquisa não foi utilizado o tradicional questionário, que normalmente é aplicado no estudo de caso. Porém, foi usada como instrumento a devolutiva dos alunos às atividades aplicadas em sala de aula e no laboratório de informática.

As atividades da pesquisa foram divididas em quatro etapas, considerando na fase inicial a apresentação do tema e a contextualização sobre monômios e o uso de sinais referentes a esse assunto. Ou seja, foi necessário convencionar os sinais em Libras e identificar os existentes. Na segunda etapa, foram desenvolvidas as atividades individuais com acompanhamento de projetor multimídia para explorar maior apelo visual. Em um terceiro momento, foram desenvolvidas as atividades

com o auxílio do *software Dudamath* no laboratório de informática. Para finalizar as atividades propostas na pesquisa, os alunos construíram mapas conceituais.

Depois de serem desenvolvidas as práticas em sala de aula, utilizou-se o laboratório de informática. Como a pesquisa foi baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), foi necessário seguir a seguinte sequência: identificar os conhecimentos prévios; proporcionar atividades que despertem o interesse do aluno; e verificar as características individuais dos alunos no processo de aprendizagem.

As práticas de laboratório tiveram o objetivo de utilizar as tecnologias digitais para estimular o processo de aprendizagem dos alunos participantes desta pesquisa. Procurou-se promover a valorização da dinamicidade, buscando perceber indicativos de aprendizagem significativa, por meio dos relatos realizados em Libras e dos Mapas Conceituais escritos e sinalizados. No Quadro 1, expõem-se as atividades realizadas, que são também relacionadas aos objetivos

Quadro 1: atividades realizadas

<b>ATIVIDADE</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>PROCEDIMENTOS</b>
Adição de monômios semelhantes	Explorar o <i>software Dudamath</i> Perceber que só é possível somar monômios semelhantes	Identificar um monômio ou termo algébrico. Identificar as duas partes do monômio colocando suas devidas nomenclaturas. Usar as ferramentas disponíveis no <i>software</i> para adicionar monômios.
Multiplicação de monômios	Explorar o <i>software Dudamath</i> Perceber o que ocorre ao multiplicar e somar monômios.	Usar as ferramentas disponíveis no <i>software</i> para multiplicar monômios.
Relacionar monômios a áreas e perímetros	Explorar o <i>software Dudamath</i> Perceber a relação entre os conceitos trabalhados nas atividades anteriores e conceitos geométricos.	Construir, no <i>software</i> , um retângulo cujas medidas dos lados expressas em unidades de comprimento são “x” e “y” e explorar as relações de área e perímetro.

ATIVIDADE	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS
Valor numérico	Explorar o <i>software Dudamath</i> Determinar o valor numérico das áreas e perímetros determinados na atividade anterior.	Usar as ferramentas do <i>software</i> para explorar o cálculo da área e do perímetro por meio do valor numérico.
Mapa Conceitual	Construir mapas conceituais, utilizando os conceitos estabelecidos no decorrer da atividade.	Concluir a atividade e fazer relações em Libras e, após, propor a criação de mapa conceitual para relacionar os conceitos sobre monômios.

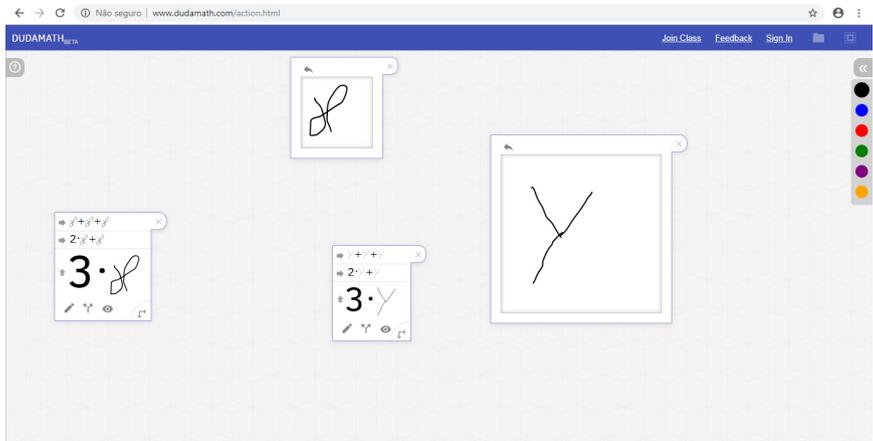
Para constituir as análises da pesquisa, as identidades dos alunos foram respeitadas. Dessa forma, eles foram identificados como D1, D2, D3, D4, D5 e D6. No presente artigo, serão descritas as práticas pedagógicas realizadas utilizando o *software Dudamath* e a sua análise.

## ANÁLISES

Em um primeiro momento, foi apresentado aos alunos o *software Dudamath* juntamente a algumas ferramentas e suas funcionalidades, para, em seguida, os alunos iniciarem a exploração dessas ferramentas digitais.

Na primeira atividade, foi proposto aos alunos, após explorarem as ferramentas do *software*, que retomassem o conceito de adição de monômios utilizando as tecnologias digitais. Todos os alunos conseguiram desenvolver a atividade com facilidade e sinalizaram com muita admiração o efeito visual que o *software* apresenta. A dinamicidade foi percebida por todos quando as variáveis se adicionavam. Ao término das atividades, as telas dos alunos foram capturadas, pois o *software* não permite salvar e exportar para outra ferramenta. Esse procedimento foi realizado pelos alunos após concluírem a proposta de cada item; assim, cada aluno formou o seu arquivo das práticas. A Figura 4 ilustra a primeira atividade realizada pelo aluno D1.

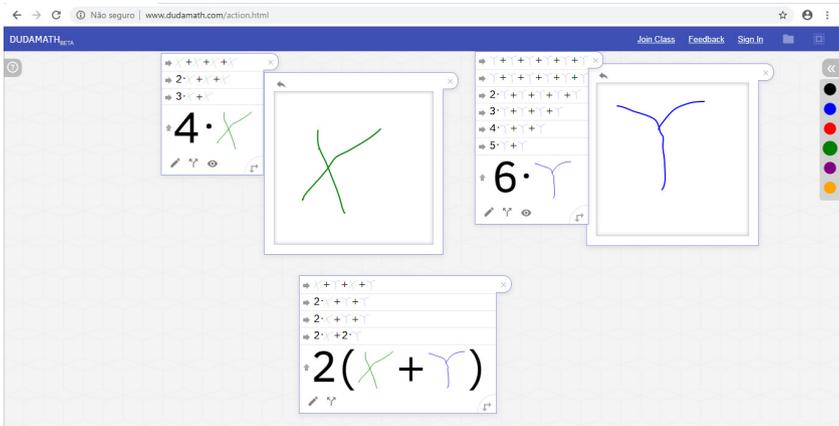
Figura 4: Atividade 1 desenvolvido por D1



Fonte: Dados da pesquisa

A segunda parte da primeira atividade tinha como objetivo fazer com que os alunos percebessem que só é possível somar monômios semelhantes. Caso tenha mais de um termo, a expressão deixa de ser um monômio e passa a ser um binômio. Ao desenvolver essa parte, D2, bem como todos os outros alunos, escolheu as variáveis que gostaria de utilizar, explorando ainda mais o *software*. Nessa altura, os alunos já estavam usando cores e apresentavam um olhar encantado, além de muitos comentários entre eles. Os comentários giravam em torno de como as variáveis se uniam (adição) e de como era fácil a compreensão. Nesse momento, foi possível perceber fortes indicativos da aprendizagem ocorrida no processo da pesquisa. A Figura 5 ilustra o desenvolvimento de D2 para o item *b*.

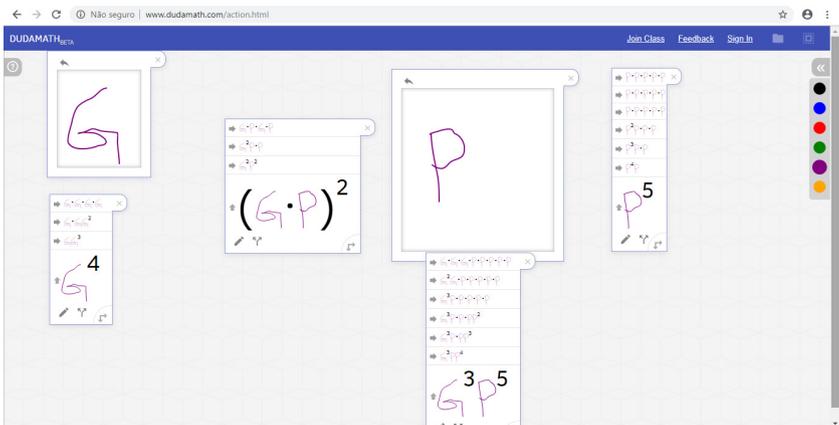
Figura 5: Atividade 1 desenvolvida por D2.



Fonte: Dados da pesquisa

A segunda atividade teve como objetivo explorar a multiplicação de monômios através do uso do *software*. Ao desenvolvê-la (Figura 6), observou-se que o participante D4 estava muito motivado e envolvido, com muita facilidade para com o *software*.

Figura 6: Atividade 2 desenvolvida por D4



Fonte: Dados da pesquisa

No decorrer dessa atividade, observou-se que os alunos visualizaram o processo que ocorreu com os expoentes da parte literal do

monômio. Salienta-se uma sinalização (fala) entre os alunos que era recorrente: “Agora entendi, vi número (expoente) soma quando igual letra, quando letra diferente não soma número (expoente)”. Ou então: “Gosto muito fazer computador, fácil entender e ver”.

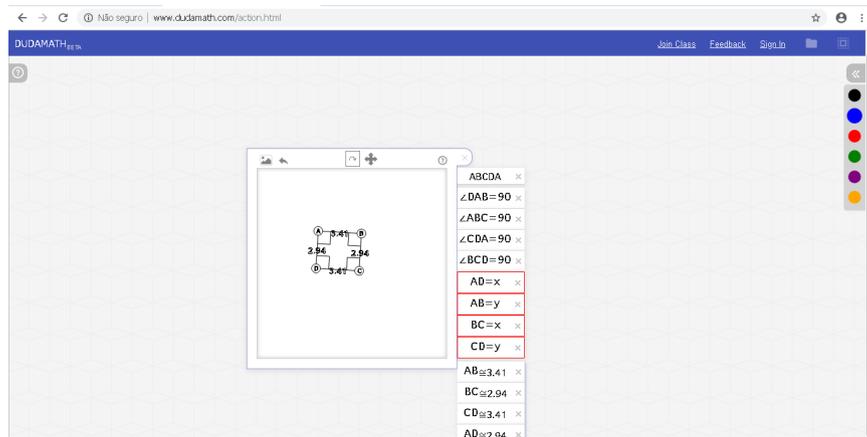
A terceira atividade possuiu o objetivo perceber a relação entre os conceitos trabalhados nas atividades anteriores e conceitos geométricos. Para tanto, solicitou-se que os participantes construíssem um polígono no formato de um retângulo, cujas medidas dos lados seriam expressas em unidades de comprimento  $x$  e  $y$ . Para facilitar o desenvolvimento, a prática foi subdividida em quatro momentos, expressos no Quadro 2.

Quadro 2: Procedimentos utilizados na atividade 3

Passo	Descrição
1	Construir um polígono com 4 lados no formato de um retângulo.
2	Verificar que a medida dos ângulos internos do polígono vale $90^\circ$ .
3	Localizar os lados e identificar suas medidas expressas em unidades de comprimento $x$ e $y$ .
4	Determinar a expressão algébrica que representa a área e o perímetro do retângulo.

A Figura 7 ilustra a prática produzida por D5.

Figura 7: Atividade 3 desenvolvida por D5

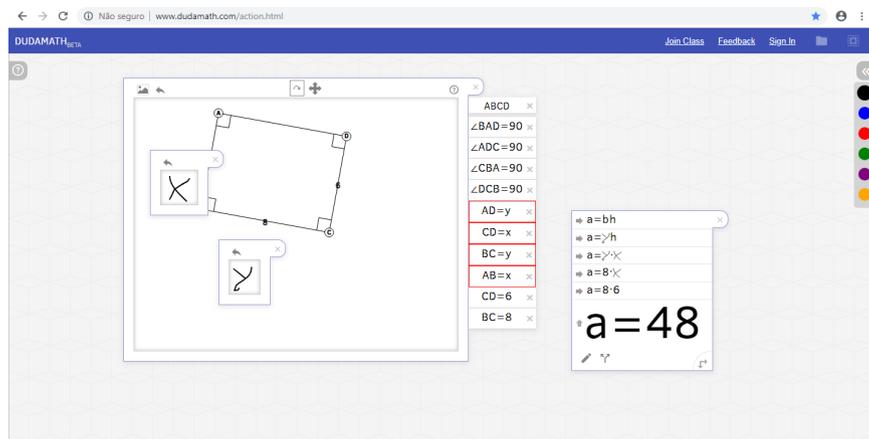


Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa atividade, cada aluno pôde escolher as medidas dos lados do polígono e perceber que, ao clicar no lado do polígono, o segmento na barra lateral mostrava o valor da medida. Esse foi um fator de muito interesse pelo fato de ser visual, dinâmico e imediato. A cada passo da atividade, eram visíveis os indícios de aprendizagem produzido no processo da pesquisa, além de muito interesse na utilização do *software*.

A atividade 4 tinha por objetivo determinar o valor numérico das áreas e perímetros determinados na atividade anterior. Para isso, os alunos deveriam explorar o cálculo da área e do perímetro do polígono construído por meio da ferramenta “valor numérico”. A Figura 8 ilustra os passos desenvolvidos pelo aluno D6.

Figura 8: Atividade 4 desenvolvida por D6.



Fonte: Dados da pesquisa

No desenvolvimento desse protocolo, D6 percebeu que havia retomado a fórmula da área utilizada em atividades realizadas em sala de aula. Todos os alunos, em determinado momento, tiveram a mesma percepção. Quando foram questionados sobre qual a relação de “b” (base) e “h” (altura) do retângulo, os alunos perceberam que seriam o valor dos lados do polígono — nesse caso, as variáveis x e y.

Após essas relações, substituíram os valores nas variáveis (valor numérico) e determinaram o valor da área e do perímetro. Ao perceberem que arrastando os valores dos lados do polígono com o *mouse* e

aproximando um valor ao outro, obtinha-se, por exemplo, o resultado da multiplicação — ou seja, a área do polígono —, sentiram muita euforia e admiração. Nessa etapa, todos os alunos substituíram valores distintos aos lados do polígono para visualizar se e como a área e o perímetro do polígono seriam modificados.

Observa-se que ao perceber como os alunos interagiam e verificavam que a área e o perímetro modificavam ao alterar as medidas dos lados do polígono, pode-se concluir que a visualização e dinamicidade, características do *software*, fez com que os alunos pesquisados evidenciassem uma aprendizagem significativa do conceito de área e perímetro, por conseguinte os conceitos de monômio e binômio.

No quarto e último momento da atividade 4, objetivou-se determinar a diferença entre área e perímetro e foi desenvolvido somente em Libras. Para tanto, foram convencionados alguns sinais. Além do sinal de monômio ilustrado na Figura 9, foi necessário convencionar mais alguns sinais em Libras.

Figura 9: Sinal em Libras de “monômio”



Fonte: A pesquisadora

Salienta-se que o sinal de coeficiente (Figura 10) foi convencionado nas aulas em sala após terem sido trabalhados os monômios no quadro. Como os alunos surdos fizeram a relação que coeficiente é o número, convencionou-se o sinal de número para coeficiente.

Figura 10: Sinal em Libras de “coeficiente”



Fonte: A pesquisadora

Também foi convenicionado um sinal para parte literal, ilustrado pela Figura 11, a partir dos exemplos e explicação do que seria a parte literal de um monômio. Nesse caso, o aluno D4 rapidamente relacionou com letra e fez o sinal “pedaço letra”.

Figura 11: Sinal em Libras de “parte literal”



Fonte: A pesquisadora

As Figuras 12 e 13 ilustram, respectivamente, os sinais usados pelos alunos para área e perímetro. São sinais que também fazem parte desse ambiente escolar e são encontrados também em aplicativos referentes à língua de sinais.

Figura 12: Sinal em Libras de “área”



Fonte: A pesquisadora

Figura 13: Sinal em Libras de “perímetro”



Fonte: A pesquisadora

A Figura 14 ilustra o sinal usado para representar um retângulo.

Figura 14: Sinal em Libras do polígono retângulo



Fonte: A pesquisadora

Nessa etapa, cada aluno explicou da forma como havia entendido a diferença entre área e perímetro quando os lados do retângulo são representados por variáveis. Algumas explicações sinalizadas pelos alunos surdos, como “área só uma letra número” e “perímetro mais letra número separado”, queriam dizer que a área era um monômio e que o perímetro não, por ter mais de uma letra (termo).

O último momento foi destinado à construção de mapas conceituais. Tais mapas produzidos pelos alunos reforçam os indicativos de aprendizagem significativa. É importante salientar que o primeiro contato obtido pelos alunos com mapas conceituais foi no processo de desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, foi organizado um mapa conceitual, juntamente aos alunos, utilizando conceitos constituídos. Assim, alunos e professora organizaram um mapa conceitual, utilizando conceitos que expressassem os conhecimentos adquiridos. Após a construção do mapa conceitual sobre monômios e suas características, os participantes da pesquisa explicaram o mapa conceitual, demonstrando a aprendizagem constituída.

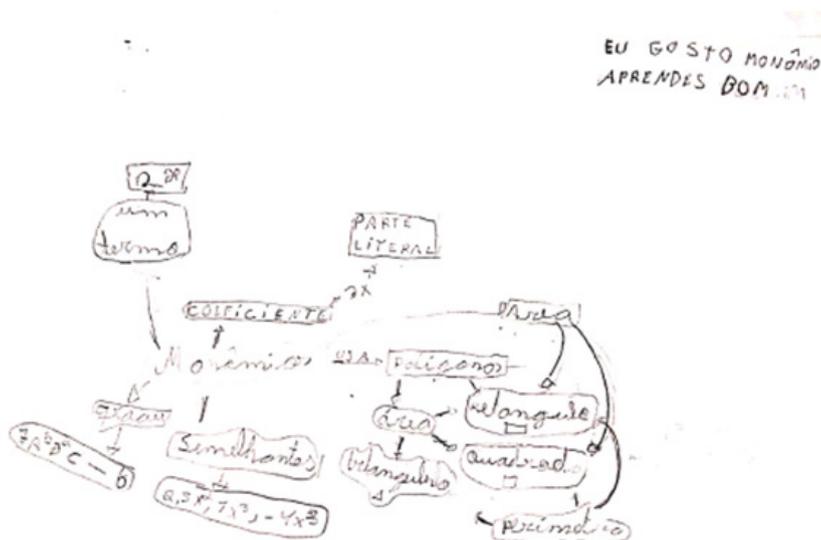
Nesse sentido, produziu-se um vídeo que tem por título “MAPA resumo monômios por surdos<sup>22</sup>”, que registra um mapa conceitual construído pelos alunos, e após foi sinalizado para que todos pudessem relacionar os conhecimentos produzidos no decorrer das práticas. É importante ressaltar que para a construção desse vídeo não foram feitas edições ou ensaios, tratando-se de uma apresentação natural ocorrida no momento da aula.

A Figura 15 ilustra o esboço de um mapa conceitual, produzido por D2, para evidenciar os conceitos constituídos e os significados para esse aluno.

---

<sup>22</sup> O vídeo mencionado pode ser acessado em: [https://youtu.be/GRW\\_GshyBWg](https://youtu.be/GRW_GshyBWg).

Figura 15: Atividade 04 – Prática 10 – item  $k$  – desenvolvido por D2



Fonte: Dados da pesquisa

Nesse e nos outros mapas conceituais descritos pelos alunos, todos tinham recados carinhosos, feitos por vontade própria, demonstrando o interesse e o sentimento que perpassou o processo da pesquisa. Recados como “*eu gosto monômio aprender bom*”, “*eu gosta aprender matemática*”, “*eu muito gostei essa monômios estudar mais importante saber fazer matemática*” e “*eu gosto aula precisa aprender Matemática*”, e mais um aluno referiu “*eu gosto aprender matemática*”. Essas mensagens nos proporcionaram uma imensa alegria e sentimento de que tivemos muitas trocas no decorrer dessa pesquisa.

Os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos foram muito importantes, pois relacionaram o que eles haviam constituído de aprendizagem. Outro objetivo alcançado foi a evidência da percepção dos alunos em relação aos conceitos constituídos, tanto no desenvolvimento das atividades em sala de aula, quanto nas atividades aplicadas por meio do aplicativo *Dudamath*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esse processo de pesquisa observando diferentes atividades e considerando as atividades pensadas para o aluno surdo, evidenciando características que possibilitem a compreensão dos conceitos propostos, pode-se considerar que ocorreu aprendizagem de diferentes conceitos e fortes indicativos de aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos.

Salienta-se que o conteúdo de monômios ocupa um espaço essencial na prática do ensino de matemática e de demais áreas. Seu estudo aborda as operações aritméticas, assim como as propriedades desse elemento matemático. *A priori*, formam um plano conceitual importante na álgebra, entretanto possuem também uma relevante importância na geometria quando se deseja calcular expressões que envolvem valores desconhecidos.

Com a utilização do *software Dudamath*, além da satisfação de ter conseguido preparar aulas relevantes para a aprendizagem dos alunos envolvidos, um fator marcante foi o brilho nos olhos dos participantes ao conciliar a aprendizagem com as tecnologias digitais. Em especial para esses alunos surdos, o impacto visual é primordial para sua comunicação, sendo o viés de seu diálogo com o mundo.

A partir de todo o processo percorrido na pesquisa, é possível considerar que o tipo de aprendizagem ocorrido é a aprendizagem representacional, que, segundo Moreira, é

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam. Uma determinada palavra (ou outro símbolo qualquer) representa, ou é equivalente em significado, determinados referentes. Quer dizer, significa a mesma coisa (MOREIRA, 2016, p. 15).

Observa-se ainda que Libras é uma língua de instrução e fundamental no processo de aprendizagem do aluno surdo. A partir de Gra-

nemann (2017), podemos considerar que o processo de aprendizagem significativa ocorreu quando o aluno surdo conseguiu constituir os conceitos na língua de sinais e esses tornam-se significativos, fazendo parte do processo de formação desse sujeito.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P. – **Educational psychology: A cognitive view**. Nova York, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.
- AUSUBEL, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston, 1978.
- CALIL, Alessandro Marques. **Caracterização da utilização das TICs pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso**. 2011. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.
- GABE. Neoli P. S. **MAPA resumo monômios por surdos**. Intérpretes: Neoli Paulina da Silva Gabe. Santa Cruz do Sul: Neoli Paulina da Silva Gabe, 2019. (1 min.), color. Legendado. Produzido em sala de aula durante a pesquisa. Disponível em: [https://youtu.be/GRW\\_GshyBWg](https://youtu.be/GRW_GshyBWg). Acesso em: 30 nov. 2019.
- GIL, Antônio Carlos, 1946- **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antônio Carlos Gil. – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2002.
- GRANEMANN, Jussara Linhares. Língua Brasileira de Sinais – **LIBRAS como L1 para estudantes surdos nos anos iniciais do ensino fundamental**. Revelli – Revista de Educação, Linguagem e Literatura (ISSN 1984-6576): Dossiê Educação Inclusiva e formação de professores: uma diversidade de olhares, Inhumas, Goiás, v. 9, n. 2, p.270-282, 13 jun. 2017.
- MOREIRA, Marco Antonio, **Teorias da Aprendizagem** / Marco Antonio Moreira – 2. Ed. ampl – [Reimpr.]. – São Paulo: E.P.U., 2017.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de ensino potencialmente significativas UEPS**. Textos de Apoio Ao Professor de Física, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p.10-10, 2012.
- PACIEVITCH, Thais. **Tecnologia da Informação e Comunicação**. Info Escola navegando e Aprendendo. 2013. Disponível em: <https://www.infoescola.com/informatica/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao/> Acesso em: 20 fev. 2019.
- QUADROS, Ronice Müller de. **Educação de Surdos – Aquisição da Linguagem**. ed.1. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- SACKS, Oliver W., 1933 – **Vendo Vozes: uma viagem ao mundo dos surdos** / Oliver Sacks; tradução Laura Teixeira Motta. — São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SILVEIRA, Denise Tolfo **Métodos de pesquisa** / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; 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.

# POTENCIALIDADES DA ARTICULAÇÃO ENTRE O ROLE-PLAYING GAME E A EDUCAÇÃO CTS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA

Bruna da Rosa de Brites  
Luciana Bagolin Zambon

## O CENÁRIO DA AVENTURA – INTRODUÇÃO

Durante pesquisa realizada no Mestrado (BRITES, 2022), no contexto do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, buscou-se discutir aproximações entre as características dos jogos do estilo Role-Playing Game (RPG) com os pressupostos e objetivos da Educação CTS. Nesse sentido, construiu-se uma pesquisa bibliográfica que traz apontamentos sobre as potencialidades que a articulação entre o RPG e a Educação CTS possuem para o âmbito de Educação em Ciências/Física que, por décadas, enfrenta diversos problemas. Muenchen (2006) em sua dissertação de Mestrado, já nos apontava alguns desses problemas e suas relações com a prática educativa. Dentre eles, podemos citar a fragmentação do conhecimento, a desmotivação dos estudantes, a dificuldade de se construir uma cultura de participação e a falta de consideração com a complexidade do mundo real.

A fragmentação do conhecimento pode ser compreendida como a separação dos saberes a partir de um enfoque exclusivamente disciplinar. Dessa forma, podemos perceber uma dicotomia que perpassa essa problemática: por um lado temos saberes fragmentados e, de outro, problemas reais cada vez mais complexos, que demandam diversos saberes para seu enfrentamento, conforme discute Morin (2004, p. 15)

Na escola primária nos ensinam a isolar os objetos (de seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar. Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento.

Nesse sentido, o autor defende que a habilidade de contextualizar e articular diferentes situações e conhecimentos é uma qualidade humana que deve ser desenvolvida e não enfraquecida.

No que diz respeito à desmotivação dos estudantes, entende-se que ela pode estar relacionada às práticas educativas ditas tradicionais, caracterizadas, dentre outros aspectos, pela preocupação inócua ou ausente em atribuir significados aos conhecimentos. Dessa forma, o estudante é apresentado a conteúdos parcial ou completamente desvinculados da realidade que ele vivencia. Tais práticas educativas são chamadas, por Freire (2019), de educação bancária, na qual

[...] o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é “encher” os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação. (FREIRE, 2019, p. 37)

Assim, no contexto da educação bancária, o professor passa a assumir uma postura mais autoritária, sendo aquele que tudo sabe, enquanto o estudante assume uma postura passiva como aquele que nada sabe. O professor, detentor do conhecimento, transfere esse conhecimento para o estudante. Conforme discute Muenchen (2006), essa postura mais autoritária do professor acaba “podando” o estudante, de modo que a realidade lhe é apresentada como algo pronto, acabado restando, aos cidadãos, adaptarem-se a ela em lugar de transformá-la.

Uma terceira dimensão, elencada anteriormente, é a dificuldade na construção de uma cultura de participação, dentro e fora da sala de aula e está também relacionada à concepção bancária de educação na qual há o que Freire (2019) denomina de “cultura do silêncio”, caracterizada como aquela em que os sujeitos são impedidos de

[...] participar ativamente dos acontecimentos, apenas se inserem no já vivido ou naquilo que, mesmo sendo diferente do já vivido por eles, lhes é apresentado pronto e acabado, sem possibilidade de sua interferência, qualquer que seja. [...] Ela atinge tudo e todos, que, fazendo parte das classes dominadas, vão aprendendo desde a infância a não dizer sua palavra. Da família ao trabalho, passando pelo longo período de disciplinamento na

escola, vão sendo submetidos a uma educação bancária e a práticas de domesticação. Dessa forma, vai sendo instituído um silêncio que indica mutismo frente à opressão, mas não implica, necessariamente, não saber (STRECK, 2010, p. 205)

Para que haja o rompimento dessa cultura, urge a necessidade de uma educação mais dialógica e problematizadora e que oportunize a participação de todos os sujeitos na construção do currículo, de maneira que seja possível trazer demandas da comunidade para dentro da escola, de acordo com o que é proposto pela Educação CTS. Em consonância a isso, é possível identificar um distanciamento entre a realidade em que estão inseridos os estudantes e aquilo que se aprende na escola, contribuindo, também, para a desmotivação dos estudantes. À vista disso, a inclusão de temas sociais pode contribuir para uma aproximação entre o mundo da escola e o mundo da vida. Santos (1992), discute que

A inclusão dos temas sociais é recomendada [...] sendo justificada, pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão. (SANTOS, 1992, p. 139)

Entretanto, a utilização de temas sociais para a educação em Ciências/Física não se limita à discussão das inter-relações entre as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, mas também possibilita apresentar problemas mais próximos da realidade do estudante de modo que ele perceba que os conhecimentos desenvolvidos no contexto escolar podem possibilitar uma compreensão mais crítica da sua realidade e a sua transformação.

Além disso, outra alternativa que pode vir a contribuir para o enfrentamento da problemática relacionada à desmotivação dos estudantes é a utilização de jogos, já que estes permitem o trabalho com os conteúdos de Ciências/Física de maneira lúdica e dinâmica. Conforme discutem Nascimento Jr. e Pietrocola (2006), o jogo, além de ser uma fonte de atração e interesse, possibilita um aumento da motivação do estudante, tornando o aprender uma atividade mais agradável. Porém, é muito importante tomar o cuidado para que a utilização de jogos não

seja uma maneira de mascarar uma aula “tradicional” e também que a competição não ocupe o lugar do aprendizado. Para Nascimento Jr. e Pietrocola (2006),

[...] é aconselhável o uso de jogos em situações onde o importante não seja vencer, sequer competir, mas sim a diversão, o aspecto lúdico em si; cujo funcionamento envolva a **problematização**, o **questionamento**, e a pesquisa voluntária, o que possibilitaria ao aluno o exercício de sua imaginação de forma aceitável. (NASCIMENTO JR; PIETROCOLA, 2006, p. 2, grifos nossos)

Dessa forma, jogos, na perspectiva recém citada, parecem estar em sintonia com uma educação mais dialógica e problematizadora.

Nesse sentido, os jogos de RPG constituem-se como uma alternativa interessante, considerando que consiste em um jogo em que prevalece a cooperação e não a competitividade entre os jogadores, demandando a comunicação e a parceria entre os envolvidos. Ademais, o RPG parece ser um instrumento que auxilia o estudante a assumir um papel ativo, no centro do seu processo de aprendizagem e proporciona ao professor estimular o processo criativo dos estudantes, viabilizando sua interação com o problema a ser enfrentado.

Nos cabe, então, questionar qual o papel da escola e da educação em meio às discussões aqui abordadas. Entende-se que a educação é um campo de disputa de interesses havendo, conforme discute Oliveira (2009), uma dicotomia acerca da concepção de educação. De um lado, temos uma concepção de educação voltada à formação de trabalhadores, habilitados técnica, social e ideologicamente para servir ao mundo do trabalho. De outro, temos uma concepção de educação que intenciona formar cidadãos de forma integral, nas esferas física, política, social, cultural, filosófica, profissional, afetiva, etc.

Zancan (2000), em conformidade a isso, argumenta que se faz necessário cada vez mais uma educação voltada à decisão, à responsabilidade social e política. Nas palavras do autor, necessitamos de uma educação que possibilitasse ao homem a discussão corajosa de sua problemática. Educação que o colocasse em diálogo constante com o outro. Nesse sentido, a alfabetização científica pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da criticidade e a busca por uma

compreensão menos alienada da realidade, possibilitando aos sujeitos entender-se como parte do mundo com o poder de transformá-lo. Conforme declaração da UNESCO (2000 apud Zancan 2000, p. 6)

A educação científica, em todos os níveis e sem discriminação, é requisito fundamental para a democracia. Igualdade no acesso à ciência não é somente uma exigência social e ética: é uma necessidade para a realização plena do potencial intelectual do homem.

Dessa forma, para a formação de um cidadão capaz de intervir em sua realidade, também se faz necessária uma alfabetização científica que possibilite um olhar ainda mais crítico à realidade em que se inserem as pessoas.

Diante do que foi discutido até aqui, e destacando que esse texto aborda resultados e discussões de uma pesquisa mais ampla, entendemos que a inserção de jogos de RPG, no contexto de abordagens balizadas pela Educação CTS constitui-se de uma potencial alternativa para as problemáticas abordadas. Assim, o presente trabalho buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: em que medida o Role-Playing Game contribui para o desenvolvimento de propostas balizadas na Educação CTS no contexto da Educação em Ciências/Física?

## **CONHECENDO OS PERSONAGENS – REFERENCIAL TEÓRICO**

A Educação CTS surge, em meados de 1970, como Movimento CTS, propondo um olhar mais cuidadoso para os avanços científico-tecnológicos, devido à repercussão de problemas como a guerra do Vietnã e o Projeto Manhattan. Assim, iniciam-se movimentos de cunho sociais e acadêmicos, constituídos como uma força de reação à insatisfação coletiva relacionada à concepção tradicional de ciência e tecnologia e também aos problemas políticos e econômicos vinculados ao desenvolvimento científico e à degradação ambiental. Estes movimentos surgem com a intenção de discutir a relação da Ciência e da Tecnologia com a Sociedade, visando difundir uma conscientização sobre os problemas éticos, ambientais e de qualidade de vida associados a esta relação. (GARCÍA et al, 1996 apud Strieder, 2008).

Conforme discutem Luján *et al* (1996 apud Auler, 2002), ao final da década de 1970 inicia-se um fenômeno de mudança de juízo e de visão sobre a Ciência e a Tecnologia: se passa a demandar algum tipo de controle da sociedade sobre a Atividade Científico-Tecnológica. Assim, apresenta-se o principal objetivo do Movimento CTS, em seu cerne: a participação da sociedade em decisões que envolvem a CT. Essa nova compreensão sobre a CT contribui para o questionamento do modelo linear de progresso no qual, de acordo com Auler (2002), o Desenvolvimento Científico leva ao Desenvolvimento Tecnológico que, por sua vez, leva ao Desenvolvimento Econômico que resulta no Desenvolvimento do Bem Estar Social.

No contexto educacional, há uma variedade de tendências balizadas no movimento CTS, entretanto, é importante destacar que todas elas estão relacionadas, já que buscam discutir relações entre as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade. Santos (2001 apud Strieder, 2008, p. 26) afirma que são pontos-chave na Educação CTS

[...] proporcionar aos alunos meios para emitirem julgamentos conscientes sobre os problemas da sociedade; proporcionar uma perspectiva mais rica e mais realista sobre a história e a natureza da ciência; tornar a ciência mais acessível e mais atraente a alunos de diferentes capacidades e sensibilidade, e preparar os jovens para o papel de cidadãos numa sociedade democrática.

Com relação aos currículos balizados pela Educação CTS, Santos e Mortimer (2002) identificaram que tais currículos buscam discutir como os contextos social, cultural e ambiental influenciam na condução e no conteúdo da Ciência e da Tecnologia. Por outro lado, também buscam discutir como a Ciência e a Tecnologia influenciam em tais contextos e como tudo isso está relacionado entre si. De maneira resumida, os autores apontam que a estrutura dos materiais para o ensino voltado a uma perspectiva CTS orienta-se pela sequência:

1. Introdução de um problema social;
2. Análise da tecnologia relacionada ao tema social;
3. Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social;

4. Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado;
5. Discussão da questão original.

À vista disso, vários tipos de atividades são sugeridas para o desenvolvimento de propostas balizadas pela perspectiva CTS. Na análise de Santos e Mortimer (2002) são identificadas as seguintes estratégias, entre outras: solução de problemas, jogos de simulação e interpretação de papéis, fóruns e debates, redação de cartas a autoridades, etc. Então, como podemos observar, não existe um único recurso, metodologia e/ou estratégia para o desenvolvimento destas propostas.

Dessa maneira, entendemos que a utilização de jogos de simulação, como é o caso do Role-Playing Game, pode contribuir para o desenvolvimento de propostas CTS, podendo fomentar a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de atitudes e valores que promovam o exercício da cidadania, conforme o almejado pela Educação CTS.

O Role-Playing Game caracteriza-se como um jogo bastante imaginativo no qual os jogadores interpretam personagens que estão relacionados e influenciam no cenário em que o jogo se passa. Um jogador, denominado Mestre, é responsável por contar a história e a construção dessa história depende das atitudes e decisões de cada um dos jogadores. Mais do que isso, o mestre é o responsável por definir e narrar as consequências que decorrem das ações de cada um dos jogadores. A aventura – como é chamado um jogo de RPG – se passa em um cenário, que representa o universo no qual os personagens existem. Conforme discute Amaral (2008), é a partir da década de 1990 que o RPG passou a ser transposto para o contexto pedagógico. Conforme este autor, a cada ano são realizadas mais pesquisas sobre o uso do RPG, sendo estas pesquisas de monografia, trabalho de conclusão de curso, dissertações e teses. Todavia, é importante destacar que em sua grande maioria, as pesquisas envolvendo a utilização do RPG restringem-se à estudos de caso, discutindo implementações isoladas em contextos específicos.

Para Vicente (2010), a aplicação de RPG no Ensino de Física pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas a: resolução de situações-problema, aplicação de conceitos em situações práticas do dia-a-dia, interdisciplinaridade, expressão oral, expressão

corporal, preocupação e respeito com o outro, cooperação, trabalho em equipe e aprendizagem colaborativa, dentre outras. Isto posto, através de um jogo de RPG, pode-se apresentar aos estudantes situações-problemas de maneira mais atrativa e dinâmica que demanda a participação ativa dos estudantes, de modo que eles sintam interesse em aprender os conceitos científicos. Além disso, o aprendizado de conceitos científicos não é a única possibilidade que pode ser explorada a partir da utilização de jogos, mas também o desenvolvimento de habilidades e atitudes que são importantes para sua formação cidadã.

Com base no que foi exposto, entendemos que a utilização de jogos de RPG pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades, valores e atitudes comuns àqueles buscados pela Educação CTS. Assim sendo, neste texto iremos, de maneira resumida, articular algumas características dos jogos de RPG com os pressupostos da Educação CTS a fim de construir relações entre os objetivos buscados por ambos, visando contribuir para práticas futuras envolvendo a Educação CTS.

## **AS REGRAS DO JOGO – METODOLOGIA**

A pesquisa realizada configurou-se por uma abordagem qualitativa, do estilo revisão de literatura. No que diz respeito a este tipo de pesquisa, na literatura são apontados para ela diversos enfoques, sendo difícil dar a ela uma única definição. Para Flick (2008), a pesquisa qualitativa se preocupa em investigar o mundo para além dos ambientes voltados à pesquisa, como os laboratórios, e entender, descrever e, por vezes, até explicar fenômenos sociais que lá ocorrem. No geral, todos os enfoques dados à pesquisa qualitativa têm um objetivo comum: buscam investigar de maneira minuciosa a forma com a qual as pessoas criam e interpretam o mundo à sua volta. Aqui, buscamos estabelecer relações entre os jogos de RPG e a Educação CTS com a finalidade de fomentar a hipótese de que o RPG configura-se como um instrumento com potencial para contribuir com o desenvolvimento de propostas CTS. Para isso, foram analisados trabalhos publicados em eventos e dissertações de Mestrado das áreas de Educação em Ciências e Ensino de Física.

Para a delimitação da amostra, buscamos por dissertações e teses na Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações e no Catálogo de

Teses e Dissertações da CAPES. O recorte temporal escolhido abrange o período 1990-2019 e se justifica pelo fato de que, conforme o referencial adotado, a adaptação dos jogos de RPG para o contexto educacional ocorreu na década de 1990. Já o ano de 2019 foi o ano em que essa pesquisa se iniciou. Assim, buscou-se por palavras-chave nas referidas bibliotecas, sendo elas “RPG”, “Role-Playing Game”, “Role-playing” juntamente com “CTS”, “Ensino de Ciências” e “Ensino de Física”. Na etapa seguinte, foram realizadas as leituras dos títulos, resumos e objetivos e, por fim, foi feita a leitura dos resultados e considerações finais dos trabalhos a fim de analisar os resultados obtidos. No final, foram selecionadas 13 dissertações de mestrado, entre acadêmico e profissional. Devemos destacar que também foram buscadas teses de doutorado, mas nenhuma se encaixou nos critérios de seleção pré-estabelecidos.

Para a seleção dos trabalhos dos eventos foram selecionados os eventos Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) que são os eventos mais representativos das áreas de Educação em Ciências e Ensino de Física. Buscou-se, então, nas atas desses eventos, trabalhos que contivessem as palavras-chave “Role-play”, “Role-Playing”, “Role-Playing Game”, “Play Game” e “RPG”. Na etapa seguinte, procedeu-se a leitura dos resumos, buscando identificar trabalhos que discutissem propostas – implementadas ou não – envolvendo a utilização do RPG e, por fim, seguiu-se a leitura dos trabalhos na íntegra. Ao final, totalizaram 16 trabalhos selecionados para o *corpus* de análise.

No que diz respeito à análise dos dados, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) de acordo com Moraes e Galiazzi (2014). De maneira resumida, a ATD configura-se como um processo auto-organizado e que corresponde a uma “[...] metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos.” (MORAES; GALIAZZI, 2014). A ATD é realizada em três momentos, constituindo-se em um ciclo: unitarização (desmontagem dos textos), categorização (estabelecimento de relações) e comunicação (captando o novo emergente). Do processo de unitarização, são retiradas as unidades de significado que foram codificadas da seguinte forma: T01\_U01, T02\_U01, T02\_U02,

para as unidades retiradas de trabalhos de eventos e D01\_U01, D02\_U01, D02\_U02 para dissertações de mestrado. O primeiro número refere-se ao trabalho e, o segundo, à unidade extraída dele. A partir da análise, foram obtidas cinco categorias das quais apenas uma será discutida neste texto, devido a sua extensão.

## UPANDO OS PERSONAGENS – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme discutido na seção anterior, a partir do processo de análise, foram obtidas cinco categorias. Este texto aprofunda-se na discussão sobre a categoria estabelecida a priori envolvendo as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

### *Discussões das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*

Conforme discute Auler (2002), o movimento CTS surge buscando promover reflexões sobre as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, além de demandar maior participação da sociedade nos processos de decisão que envolve a Ciência e a Tecnologia (CT). Esses novos direcionamentos sobre a CT levam ao questionamento do modelo linear de progresso que se baseia principalmente em três mitos sobre a Atividade Científico-Tecnológica (ACT): a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico.

O primeiro mito, da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, fundamenta-se na crença de que é possível desconsiderar a sociedade no que concerne à tomada de decisões sobre temas científico-tecnológicos. Decisões estas que só podem ser tomadas por especialistas/técnicos, pois são os únicos que possuem o saber necessário para tal. O segundo mito, que trata da perspectiva salvacionista da CT, sustenta a ideia de que a CT são capazes de solucionar todos os problemas existentes e, ainda, aqueles que estão por aparecer. Essa concepção está relacionada a duas ideias: que a CT necessariamente caminham para o progresso e que a CT são sempre criadas com a finalidade de resolver problemas da população. Por fim, o terceiro mito da ACT, do determinismo tecnológico, nos leva a acreditar que o desenvolvimento científico-tecnológico direciona, necessariamente, ao progresso, de modo que se torna inútil

tentar modificar a marcha estabelecida. A partir da análise dos textos que constituem o *corpus* de análise desta pesquisa pode-se perceber que a utilização dos jogos de RPG possui potencial para promover discussões acerca desses mitos na sala de aula.

Os estudantes acreditavam que seus personagens deveriam ser muito inteligentes para terem sido convocados para essa missão e a **representação desta inteligência e qualificação era o número de cursos superiores.** (D17\_U01)

Na unidade D17\_U01 podemos observar que, durante o preenchimento da ficha de personagens, os estudantes expressaram sua compreensão de que para terem sido convocados para uma missão tão importante – que consiste em uma viagem espacial para detectar um objeto perdido no sistema solar – eles deveriam ser muito inteligentes e essa inteligência foi traduzida por eles em um número muito grande de diplomas de ensino superior. Esse relato nos fornece indícios acerca da concepção de CT por parte destes estudantes, já que para eles a CT é compreendida como um campo onde só há espaço para “gênios” que possuem formação acadêmica adequada o que, de certa forma, está em consonância ao mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas.

Já a unidade D15\_U03 abaixo, discute um jogo de RPG ambientado no contexto da Revolução Industrial, onde as máquinas a vapor passam a se popularizar demandando uma decisão por partes dos donos de uma fábrica têxtil entre dois tipos dessas máquinas. Quando entenderam que a utilização dessa tecnologia poderia tornar a produção da fábrica mais eficiente, os proprietários julgaram que ela lhes traz apenas benefícios desconsiderando os impactos negativos que isso geraria para outros setores da sociedade.

[os proprietários] argumentaram que a tecnologia aplicada na indústria traz apenas benefícios para eles. Isso porque traria mais dinheiro, afinal poderiam dispensar os trabalhadores. Eles perceberam que teria desemprego, mas falaram que não se importavam (D15\_U03)

Dessa maneira, ao analisarmos a unidade acima, podemos identificar a compreensão de uma CT salvacionista, já que os estudantes

expressam que a tecnologia que vinha se popularizando neste contexto seria capaz de solucionar todos os problemas com relação à fábrica. Entretanto, desconsideram os impactos negativos da utilização da referida tecnologia, que causaria fome, desemprego, sofrimento e perigo para outros setores da sociedade.

A unidade T06\_U05 aborda uma prática que implementou o mesmo jogo a que se refere a unidade acima, porém por outro professor. Nesse excerto, podemos notar que a classe dos trabalhadores se mostra resignada com o curso dos acontecimentos, aceitando que não há nada que possam fazer para modificar a realidade do progresso tecnológico. Segundo Auler (2002, p. 115), no que concerne ao mito do determinismo tecnológico, a “participação da sociedade em nada alteraria o curso do processo em andamento”. Com base no excerto abaixo, então, percebemos o mito do determinismo tecnológico está impregnado na noção que os estudantes possuem sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, como podemos observar na unidade de significado.

[...] pode-se perceber a resignação por parte dos trabalhadores quanto à substituição de sua mão de obra na indústria, como é explicitado pela unidade [...] através da leitura da unidade acima pode-se perceber a submissão do grupo social formado pelos operários, já que, em meio a uma situação crítica – a compra de uma tecnologia que acabaria com seu espaço no mercado de trabalho – não tomaram nenhuma atitude, aceitando as circunstâncias. (T06\_U05)

É interessante destacar que, no contexto do jogo desenvolvido, havia espaço e incentivo para a criação de movimentos sindicais a fim de que os operários reivindicassem melhores condições de trabalho e condições trabalhistas. Porém, mesmo assim, os personagens interpretados pelos estudantes conformaram-se e decidiram nada fazer contra a decisão dos proprietários.

Nesse sentido, fica evidente que o desenvolvimento de jogos de RPG no contexto das aulas de Ciências/Física, proporciona um ambiente no qual pode-se discutir acerca das concepções dos estudantes sobre a atividade científico-tecnológico através da problematização dos mitos abordados por Auler (2002). Entretanto, é importante ressaltar que a

problematizações de tais questões não são intrínsecas aos jogos de RPG e, portanto, é necessário que haja intencionalidade por parte do professor para abordar essas questões no contexto do jogo – e fora dele.

Uma das possibilidades para a superação dos mitos sobre a ACT no contexto da implementação de jogos de RPG, seria a promoção de discussões sobre como os campos da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade se relacionam e de que forma interferem e influenciam um sobre o outro. Dentre os objetivos de algumas propostas balizadas pela perspectiva CTS, temos o de discutir como os contextos social, cultural e ambiental – nos quais a ciência e a tecnologia estão inseridas – influenciam na condução da CT e também como a CT influencia em tais contextos. (SANTOS; MORTIMER, 2001). Dessa forma, ao se construir uma proposta balizada pela Educação CTS, é de extrema importância abordar essas inter-relações. Porém, não há na literatura da área direcionamentos sobre como especificamente promover essas discussões, conforme aponta Strieder (2008).

Assim, o RPG como um jogo no qual a participação ativa dos estudantes é imprescindível, além da interação e cooperação entre os participantes, quando articulado com a Educação CTS, mostra-se um recurso repleto de possibilidades para a promoção de tais discussões. As unidades a seguir colaboram com esse ponto de vista.

Houve preocupação em relacionar o aumento no consumo [de minério], decorrente da pesquisa por novos materiais, ao aumento da demanda por minérios e possíveis consequências socioambientais. (D01\_U02)

Além disso, conseguimos observar que os grupos sociais se beneficiam de forma diferente da C&T, como é o caso dos trabalhadores e dos empresários. (D15\_U06)

Os alunos deveriam perceber como cada setor social sofre as influências da instalação de uma usina termonuclear, como pressionam ou são pressionados no processo de decisão. A necessidade de representar diversos setores tanto auxilia na compreensão do processo de decisão como na consciência de que a participação desses setores acontece de fato. (T04\_U01)

Conforme o exposto, entende-se que durante o desenvolvimento de uma aventura de RPG, o estudante é apresentado a um problema que

comporta as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade. Quando direcionado com determinada intencionalidade, tudo isso pode promover uma compreensão cada vez mais crítica de como elas se relacionam e se influenciam mutuamente.

Os trabalhos analisados para esta pesquisa não desenvolveram, necessariamente, propostas vinculadas aos referenciais teóricos da Educação CTS. Assim, como buscamos construir uma articulação entre esse referencial com os jogos de RPG a fim de evidenciar suas potencialidades para o campo da Educação CTS, é de fundamental importância evidenciar que ao discutir as interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, não se deve cair no reducionismo de pensar que a participação almejada se limita a uma avaliação dos impactos positivos ou negativos de determinada tecnologia.

Estamos aqui discutindo elementos da perspectiva CTS de maneira separada, a fim de facilitar a sua compreensão. Entretanto, as características de uma proposta que tem como fundamentação a Educação CTS são indissociáveis, de modo que a compreensão sobre as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade contribuem para a construção de novas compreensões sobre a não neutralidade da CT.

De acordo com as discussões de Santos e Mortimer (2002), a Educação CTS visa a construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários à participação responsável em processos decisórios referentes à Ciência e Tecnologia. Dentre eles, destacamos o desenvolvimento de valores associados a interesses coletivos, como a solidariedade, fraternidade, consciência de compromisso social, respeito ao próximo, reciprocidade e generosidade. Para esses autores, tais valores se relacionam às necessidades humanas. Através do debate sobre esses valores é que será possível formar cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade.

Desse modo, é importante que atividades balizadas pela Educação CTS sejam construídas buscando o desenvolvimento de valores e atitudes que se relacionem à interesses coletivos, incentivando a construção de uma sociedade mais democrática e justa. Com base na análise dos textos, identificou-se que a abordagem de alguns cenários possibilitou que os estudantes pudessem exercitar a empatia, colocando-se no lugar do outro.

[...] os alunos puderam vivenciar por meio do RPG personagens que sequer pensariam em se colocar no lugar. Com isso, criaram uma empatia não só com seus próprios personagens, mas também com aqueles pertencentes a uma diferente posição social, como no caso da empresária que pensava em realocar os trabalhadores para um trabalho de motricidade fina. Essa empatia social vivenciada pelos alunos é uma qualidade importante no estágio do desenvolvimento da nossa democracia. (D15\_U12)

Essa unidade nos indica que a estudante em questão, mesmo inserida no jogo como uma proprietária da fábrica têxtil – mesmo cenário já abordado anteriormente neste capítulo – conseguiu colocar-se no lugar de outras pessoas, se preocupando com o desemprego que a substituição da mão de obra humana pelo maquinário geraria, e buscou formas de amenizar a situação, querendo utilizar-se do seu privilégio para proporcionar uma segunda chance aos operários que seriam demitidos. Essa atitude da estudante está relacionada com valores carregados de empatia, consciência de classe e respeito ao próximo.

Vale destacar que, como o presente texto trata-se de um recorte de uma pesquisa mais ampla, as discussões realizadas nessa categoria não abarcam tudo o que foi discutido na pesquisa mais ampla. De modo geral, os excertos abordados nessa categoria nos indicam que os jogos de RPG possuem grande potencial para possibilitar discussões sobre os mitos da ACT e também sobre as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Cabe destacar que não buscamos atribuir um caráter salvacionista ao RPG, de maneira que todas essas potencialidades só podem ser exploradas profundamente e de maneira crítica quando há intencionalidade por parte do professor ao planejar as implementações.

## **O DESFECHO DA AVENTURA – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente capítulo buscou discutir, de maneira resumida, resultados obtidos na dissertação de Mestrado, construída no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Matemática e Ensino de Física, intitulada “O Role-Playing Game no Ensino de Ciências/Física: potencialidades para a Educação CTS”. Dessa forma, a fim de não deixar de lado alguns elementos importantes, optou-se por abordar

mais a fundo – mas ainda não em sua totalidade – uma das categorias de análise, nomeada *discussão das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. É importante deixar esclarecido que na pesquisa de Mestrado são discutidas outras quatro categorias além dessa.

O problema de pesquisa foi: *em que medida o Role-Playing Game contribui para o desenvolvimento de propostas balizadas na Educação CTS no contexto do Ensino de Ciências/Física?* A análise dos trabalhos que compuseram o *corpus* de análise deste texto nos indicou que o RPG configura-se como um recurso com diversas possibilidades para a promoção do diálogo acerca de questões relacionadas à Educação CTS. As unidades apresentadas nos mostram que, em alguns dos cenários abordados durante os jogos, os estudantes externalizaram suas concepções acerca da Ciência e da Tecnologia que estão em sintonia com os mitos da ACT abordados por Auler (2002).

Além disso, outras questões mais intrinsecamente relacionadas aos objetivos da Educação CTS também foram possíveis de observar nas unidades de significado discutidas. Dependendo das intencionalidades do professor, durante uma aventura de RPG, os estudantes podem ser apresentados a situações-problema que compreendem as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, possibilitando um espaço para a discussão das relações. Algumas unidades também nos mostraram que durante uma aventura de RPG, houve também a preocupação com o desenvolvimento de valores e atitudes importantes para a sociedade, como a empatia, o compromisso social, entre outros.

Porém, como já foi destacado ao longo desse texto, não é de nosso interesse apresentar o RPG como um instrumento capaz de solucionar todos os problemas da educação. Mesmo que ele apresente as potencialidades evidenciadas ao longo deste trabalho, assim como qualquer atividade educativa, a intencionalidade do professor deve guiar seu planejamento e sua implementação com a finalidade de promover tais discussões. Além disso, ao retornar à análise das discussões da categoria *discussões entre Ciência Tecnologia Sociedade*, pudemos identificar lacunas no que refere ao referencial teórico e à argumentação apresentada na comunicação (terceira etapa da ATD) de forma que podemos elencar perspectivas de futuros aprofundamento no trabalho realizado em Brites (2022).

## ALGUMAS REFLEXÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Ao analisar novamente os resultados obtidos durante a pesquisa de Mestrado realizada no PPGEMEF, é possível reconhecer possibilidades de aprofundamento tanto no que concerne ao referencial teórico quanto à própria construção das categorias. Primeiramente, a discussão aqui abordada acerca do referencial da Educação CTS pautou-se, exclusivamente, em articular os pressupostos de uma perspectiva CTS constituída no Hemisfério Norte, que correspondem às abordagens CTS nascidas no contexto americano e europeu.

Ao voltarmos-nos ao Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia Sociedade (PLACTS) percebe-se, a partir de Strieder (2008, p. 190-191), a necessidade da crítica

[...] sobre a sina da manipulação e do imobilismo dos países latino americanos frente aos países do norte [...] que se resume ao fato de os países latino americanos não serem capazes de internalizar uma política própria de produção de tecnologias, coerente com as suas necessidades.

Nesse sentido, o PLACTS busca por uma produção científico-tecnológica local, que constitua uma Política Científico-Tecnológica voltada às demandas da população latino-americana, em lugar de importar demandas dos países do Norte. Assim, conforme discutem Rosa e Strieder (2021), ao articular o PLACTS com os pressupostos da pedagogia freireana estamos, no fundo, buscando e reivindicando outros modelos de sociedade, de ciência e tecnologia, de educação e de currículo, influenciados por demandas dos povos latino-americanos. Em suma, busca-se uma problematização não somente da pós-produção, mas também da pré-produção de Ciência e Tecnologia, na qual a sociedade venha a fazer parte.

Dessa forma, percebe-se que as discussões abarcadas na categoria *discussões sobre as interações entre Ciência Tecnologia Sociedade* conseguiram abordar de forma ampla a pós-produção de CT, sendo que muitos dos trabalhos analisados focalizaram a avaliação de vantagens e desvantagens de determinada ciência e/ou tecnologia. Já sinalizamos como importante reflexão e perspectiva futura um olhar mais amplo sobre essa questão, limitação que não nos impediu de constatar e evidenciar que o RPG possui potencial para que sejam inseridas tais problematizações, de modo que se torna importante ampliar este olhar para trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. R. **O uso do RPG pedagógico para o ensino de Física**. 2008. Dissertação (Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2008.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto de formação de professores de Ciências**. 2002. 257p. Tese – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BRITES, B. R. **O role-playing game no ensino de ciências/física: potencialidades para a educação CTS**. 2022. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.
- FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 81 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra 2019.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, repensar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004
- MUENCHEN, C. **Configurações curriculares mediante o Enfoque CTS: Desafios a serem enfrentados na EJA**. 2006. 129 p. Dissertação – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- NASCIMENTO JUNIOR, F. A. N; PIETROCOLA, M. O papel do RPG no ensino de Física. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC)**, 5. 2005. Bauru. Resumos... Bauru: ABRAPEC, 2006.
- OLIVEIRA, J. F. A função social da educação e da escola pública. In: FERREIRA, E.; OLIVEIRA, J. F. **Crise da Escola e Políticas Educativas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. (237-252)
- ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Perspectivas para a Constituição de uma Cultura de Participação me Temas Sociais de Ciência-Tecnologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, e29619, p. 1-27.
- SANTOS, L. P. S. **O ensino de Química para formar o cidadão: Principais características e condições para a sua implementação na escola secundária brasileira**. 1992. 233p. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 7, n.1, p. 95-111, 2001.
- STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de articulação**. 2008. 236p. Dissertação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- VICENTE, E. C. F. P. **RPG aplicado à Área de Física**. Trabalho de instrumentação para o Ensino de Física, prof. Orientador: Dirceu da Silva. Universidade Estadual de Campinas, 2010.
- ZANCAN, G. T. Educação científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 3-7, Jul 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/PkX5hpSmTqJCMhFBnjp6Gjv/?format=pdf&lang=pt>.

# UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS) NO ESTUDO DO SOM

Emanoela Decian  
Isabel Krey Garcia

## INTRODUÇÃO

Mesmo que a maioria das pessoas não perceba, a Física está presente no dia a dia de todas as pessoas, pois ela é uma ciência que se dedica a estudar os fenômenos naturais, bem como, a explicar as tecnologias e as tarefas que realizamos cotidianamente. Porém, se observa que apesar da sua grande aplicabilidade em nosso cotidiano, na escola essa é uma disciplina que ainda não é vista com bons olhos por parte de estudantes, pois é trabalhada de modo muito fragmentado, com ênfase no formalismo matemático e, em geral, sem explorar seus aspectos conceituais relacionados ao contexto dos alunos, o que implica no desinteresse dos mesmos em querer aprender, conforme aponta Pereira, et al. (2017):

Essa postura de desinteresse pelo estudo da Física encontra a sua origem no método tradicional de ensino-aprendizagem, no qual o professor preocupa-se demasiadamente com a resolução de problemas, levando o aluno a decorar fórmulas e resolver equações de forma mecânica, preenchendo seu caderno de informações, mas sem conseguir construir a ponte entre essas informações e o mundo que o cerca (PEREIRA, et al., 2017, p. 40).

Contrapondo essa abordagem, denominada tradicional, e com a intenção de auxiliar no processo de ensino/aprendizagem, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio apresenta, através de suas competências para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a necessidade de um ensino que auxilie os estudantes na tomada de iniciativas e decisões, na construção de argumentos que os ajudem a fazer julgamentos, assim como, fazer uso das tecnologias com maior cautela e coerência. Enfatiza ainda que o ensino precisa ser contextualizado, proporcionando a interação com as demais áreas do conhecimento, o que possibilita a discussão de temas relacionados às

Ciências da Natureza no Ensino Médio numa perspectiva ética, socio-cultural, política e econômica. Isso vai ao encontro de uma formação integral e cidadã, que prepara os estudantes para enfrentar os desafios da vida cotidiana, além de proporcionar a eles condições para aprofundar o pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema, conforme se observa no trecho:

Em um mundo repleto de informações de diferentes naturezas e origens, facilmente difundidas e acessadas, sobretudo, por meios digitais, é premente que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações que os permitam, com base em conhecimentos científicos confiáveis, analisar situações – problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade (BRASIL, 2017, p. 544).

Tratando especificamente do estudo do som, Gobara, et al. (2007), Godoy Junior, et al. (2013) e Donoso, et al. (2008) destacam que a forma como ele é explorado no contexto educacional não é diferente dos demais. Sua abordagem, tanto matemática como conceitual, é desarticulada dos demais conteúdos e, na maioria dos casos, desconsidera sua importante relação com a música, os instrumentos musicais e o cotidiano dos estudantes.

Entretanto, é crescente o número de publicações na área do Ensino de Física que tem como finalidade propor atividades cuja intenção é modificar esse cenário, que apresentam propostas diferenciadas e que tem a pretensão de facilitar a compreensão dos conceitos relacionados ao assunto, seja através de atividades experimentais utilizando materiais de baixo custo (NETO E MOURA, 2011 e 2013), seja através do uso de objetos midiáticos e tecnológicos (GOUVÊA; ERROBIDART, 2017; MAGALHÃES; ARANTES, 2015).

Para Steffani, et al. (2014) mais do que tudo, o estudo do som está tão fortemente associado ao contexto dos estudantes, que pode auxiliar a despertar o interesse dos mesmo, como também descrever e explicar fenômenos acústicos presentes na vida cotidiana:

O som é um tema fascinante e envolvente, que pode ser amplamente explorado por professores de ciências, de matemática, de física, de música ou de biologia, até porque, é um tema de grande interesse para a maior parte dos alunos. Em toda e qualquer turma de alunos há algum que se interessa por música, toca algum instrumento, ou tem um instrumento musical em casa. Isso para não falar naqueles que conseguem “fazer música” soprando numa folha de árvore ou de papel, ou na boca de garrafas parcialmente preenchidas com água, ou simulando um xilofone com copos de cristal (STEFFANI, et al., 2014, p. 2).

Sendo assim, o presente estudo tem por objetivo analisar a aprendizagem significativa de estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Maria/RS dos conceitos: o som é uma onda de natureza mecânica, que estão apresentados no Quadro 2, a partir da aplicação de uma UEPS. Salienta-se que tal estudo é um recorte de um trabalho maior, desenvolvido no âmbito de uma pesquisa em nível de mestrado (DECIAN, 2020).

Para o desenvolvimento desse estudo, nos embasamos na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, devido às contribuições da mesma para o processo de ensino e aprendizagem e para o estudo dos processos de formação e desenvolvimento da estrutura cognitiva dos alunos. Essa teoria parte do princípio fundamental de que para ocorrer a aprendizagem significativa é necessário partir daquilo que o aluno já conhece, ou seja, dos seus conhecimentos prévios, pois eles servem de suporte para que um novo conhecimento se apoie. Este processo é denominado de “ancoragem”.

Dentre os conhecimentos que o aluno já tem, Ausubel define os conceitos subsunçores:

O “subsunçor” é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que este adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação) (MOREIRA, 2006, p.15).

Desse modo, a aprendizagem será significativa à medida que as novas informações interagem com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva dos alunos. Se não ocorre a interação, a aprendizagem torna-se mecânica e o conteúdo é armazenado sem associações na estrutura cognitiva, portanto, sem significados.

No entanto, a aprendizagem mecânica e a significativa, para Ausubel, não são opostas, mas formam um *continuum*, pois, segundo ele, a aprendizagem mecânica é inevitável no caso de conceitos inteiramente novos para o aluno. Entretanto, posteriormente ela deverá se transformar em significativa.

Nesse sentido, torna-se necessário investigar as concepções iniciais que os estudantes apresentam, visto que, em determinados casos, quando são equivocadas, podem tornar-se obstáculos para a aprendizagem e, nesse caso, o professor assume o papel de mediador, buscando promover a negociação de significados, problematizando os conceitos e tornando a aprendizagem mais significativa. Ou seja, é a partir deste mapeamento que o professor poderá planejar as atividades para um grupo específico de alunos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação para verificar os indícios de aprendizagem significativa dos conceitos referentes ao som ser uma onda e de natureza mecânica trabalhados com os estudantes a partir da aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) (MOREIRA, 2011), se baseia em uma metodologia qualitativa do tipo estudo de caso (GIL, 2002) que ocorreu no segundo semestre de 2019 e envolveu 20 estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Santa Maria/RS que assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, fornecido antes do início da aplicação da pesquisa e que teve por objetivo esclarecer do que esta se tratava, além de ressaltar que a participação é voluntária e anônima. Todavia, devido aos casos em que os sujeitos eram menores de idade, também foi solicitada a assinatura dos pais ou responsáveis. Os estudantes apontados na análise foram identificados com um número de 1 a 20, de forma aleatória, para garantir seu anonimato.

Os sujeitos da pesquisa participaram de atividades que compuseram as oito etapas de uma UEPS sobre ondas sonoras, que de acordo com Moreira (2011, p. 2) é uma sequência didática, fundamentada pela TAS, cujas atividades são organizadas em modo crescente de complexidade do conhecimento. Em sala de aula a utilização de UEPS, além de favorecer a interação entre professor, alunos e material instrucional, contempla diversificadas estratégias didáticas que visam potencializar a aprendizagem significativa.

Os passos que Moreira (2011, p. 3) sugere que sejam seguidos na elaboração da UEPS, bem como as atividades que foram propostas em cada passo da UEPS construída são apresentados no quadro abaixo:

Quadro 1 – Passos sugeridos e atividades elaboradas para cada passo da UEPS

<b>Passo da UEPS</b>	<b>Orientação para cada passo segundo Moreira</b>	<b>Atividade proposta em cada passo da UEPS construída</b>
1º passo	Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico	Principais conceitos: o som é uma onda de natureza mecânica Subsunçores desejáveis: o que é uma onda; o que é meio de propagação; o som é uma onda que pode ser transmitida
2º passo	Criar/propor situação(ões) que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino	Questionário inicial, fazendo uso de tirinhas, por exemplo, que buscavam aproximar o estudante de modo que o mesmo se sentisse a vontade para expor seus conhecimentos prévios, e mapa mental
3º passo	Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar	Situações-problema, que tenham como intuito apresentar situações do cotidiano dos alunos

<b>Passo da UEPS</b>	<b>Orientação para cada passo segundo Moreira</b>	<b>Atividade proposta em cada passo da UEPS construída</b>
4º passo	Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos	Aprofundamento do conhecimento utilizando o quadro e atividades experimentais
5º passo	Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação	Construção de diferentes instrumentos musicais. As orientações para a construção foram retiradas de: MOURA, D. A.; NETO, P. B. O ensino de acústica no Ensino Médio por meio de instrumentos musicais de baixo custo. Revista Física na Escola, v. 12, n. 1, p. 12 – 15. 2011
6º passo	Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa	Elaboração de mapa conceitual
7º passo	A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado	Avaliação individual com questões objetivas e dissertativas, seguindo os princípios da TAS
8º passo	A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa	Avaliação da UEPS a partir da análise dos instrumentos de coleta de dados utilizados ao longo da aplicação da mesma

Fonte: Autoras (2023)

As questões elaboradas no 2º e 3º passo da UEPS foram propostas com o intuito de verificar como os alunos percebiam o som e se o relacionavam com as ondas, para explicar os fenômenos relacionados ao assunto presentes no seu cotidiano. Tais percepções são importantes para identificar aquilo que os alunos sabem, pois de acordo com Ausubel (1980), esses conhecimentos servem como ponte para a compreensão dos novos conhecimentos, os quais foram apresentados/desenvolvidos nos passos seguintes da UEPS.

No quadro 2, apresentamos e agrupamos as questões utilizadas de acordo com os conhecimentos avaliados nas mesmas, indicando a qual etapa da UEPS elas correspondem.

Quadro 2 – Questões utilizadas para análise dos conceitos

Questões	Etapa da UEPS	Conceitos analisados
O que você entende como sendo o som?	2º passo	O som é uma onda – C1
<p>Como apresenta a tirinha abaixo, duas crianças estão se comunicando através de um telefone com fio muito utilizado na infância. Agora responda:</p> <p>Figura 1 – Tirinha utilizada como situação inicial</p>  <p>Fonte: vidadesuporte.com.br (<a href="https://vidadesuporte.com.br/">https://vidadesuporte.com.br/</a>)</p> <p>a) Como o som vai chegar até seu amigo que está do outro lado do fio quando uma das crianças fala?</p>	2º passo	
Como podemos saber se um temporal de raios está se aproximando?	3º passo	
Mapa Conceitual	6º passo	

Questões	Etapa da UEPS	Conceitos analisados
Onde existe o som? Exemplifique.	2º passo	O som é uma onda mecânica – C2
Como apresenta a tirinha (Figura 1), duas crianças estão se comunicando através de um telefone com fio muito utilizado na infância. Agora responda: c) Quando o amigo que oferece o smartphone fala, como os demais conseguem ouvi-lo? d) Qual a diferença na transmissão do som no telefone com fio e no smartphone?	2º passo	
Se vê o relâmpago e escuta o barulho do trovão ao mesmo tempo? Explique.	3º passo	
Questão 1: Sobre a propagação de ondas sonoras, pode-se afirmar que: A) O som é uma onda mecânica do tipo transversal que necessita de um meio material para se propagar. B) O som também pode se propagar no vácuo, da mesma forma que as ondas eletromagnéticas. C) A velocidade de propagação do som nos materiais sólidos em geral é menor do que a velocidade de propagação do som nos gases. D) O som é uma onda mecânica do tipo longitudinal que necessita de um meio material para se propagar	7º passo	

Fonte: Autoras (2023)

## RESULTADOS

A investigação sobre os indícios de aprendizagem significativa dos estudantes com relação às características de propagação das ondas sonoras se deu mediante a análise qualitativa de dois conceitos considerados importantes para a compreensão dos fenômenos sonoros: O som é uma onda (C1) e O som é uma onda mecânica (C2), os quais veremos separadamente na sequência.

A) O som é uma onda (C1)

O som é uma vibração que se propaga pelo ar transmitindo energia, mas nunca matéria. De acordo com Gaspar (2013), quando essas

vibrações atingem nosso sistema auditivo, são detectadas e traduzidas em impulsos nervosos, elétricos, que o cérebro decodifica como som. Sendo assim, o som é definido como sendo uma onda mecânica.

Dessa forma, para que ocorra a aprendizagem significativa do conceito de que o som é uma onda, consideramos necessária a interação entre os novos conhecimentos e os já existentes na estrutura cognitiva do sujeito, os quais são denominados como subsunçores (AUSUBEL, 2003). Devido a isso, consideramos desejável que os estudantes apresentem os seguintes subsunçores: o que é uma onda e o som é uma onda que pode ser transmitida.

Em nosso contexto, considerando que, de acordo com a professora regente da turma, os alunos já haviam estudado anteriormente o conteúdo de ondas, suas propriedades e fenômenos, é razoável esperar que eles já possuam estes subsunçores (em maior ou menor precisão).

Portanto, para o entendimento da compreensão dos estudantes sobre o conceito de que o som é uma onda, iniciamos a análise das questões do questionário inicial, correspondente ao 2º passo da UEPS, que tem como propósito, segundo Moreira (2011), investigar os conhecimentos prévios dos estudantes e, conseqüentemente, compreender o que eles entendem como sendo som. Para tanto, utilizamos as questões 1 e 3a, que foram respondidas por dezoito e dezenove alunos, respectivamente.

A1) Questão 1: O que você entende como sendo o som?

Esta questão teve como objetivo compreender o que os estudantes entendem sobre o som, se o relacionam com ondas e quais características atribuem a ele. A partir das respostas, observamos que para treze deles, o som pode ser entendido como qualquer barulho, batida, ruído, música e voz, conforme verifica-se nos extratos abaixo:

*“Ruídos, barulhos e vozes”* (Aluno 1)

*“Músicas, ondas, tudo”* (Aluno 17)

Por sua vez, para oito alunos o som também é compreendido como tudo aquilo que pode ser escutado e transmitido:

*“Algo que possa ser escutado/emitido”* (Aluno 8)

*“Tudo o que eu sou capaz de ouvir”* (Aluno 16)

Das dezoito respostas apresentadas, em apenas três delas foi citado que som é uma onda e dessas três, somente duas relacionam o som, especificamente, com ondas sonoras:

*“Músicas, ondas, tudo”* (Aluno 17)

*“Aquilo que se escuta, que se propaga pelo ambiente através de ondas sonoras”* (Aluno 9)

Ainda com o propósito de identificar o que os alunos entendem como sendo o som e, mais especificamente, como ele se propaga, foi proposta a questão 3a.

A2) Questão 3: Como apresenta a tirinha abaixo, duas crianças estão se comunicando através de um telefone com fio muito utilizado na infância. Agora responda:

Figura 1 – Tirinha utilizada como Situação Inicial



Fonte: vidadesuporte.com.br – Disponível em: <https://vidadesuporte.com.br/>

a) Como o som vai chegar até seu amigo que está do outro lado do fio quando uma das crianças fala?

Para dezesseis estudantes, o som chega no amigo que está do outro lado do fio devido a existência do fio, ou seja, acreditam que sem ele o som não possa se propagar e ser escutado, enquanto que para dois alunos é possível que o som se propague independentemente da existência do fio, como por exemplo, pelo ar.

*“Vai chegar através da ligação dos dois telefones com o fio”* (Aluno 7)

*“O som não passa pelo fio e sim pelas moléculas do ar”* (Aluno 15)

Além disso, dentre as respostas apresentadas pelos estudantes, três delas apontam que a chegada do som até o outro amigo ocorre devido a existência das ondas sonoras (uma), que se propagam no fio (duas) e fora do fio (uma).

*“Através de ondas sonoras”* (Aluno 16)

*“Através do fio. Por ondas sonoras que passam de um lado para o outro”* (Aluno 21)

*“São energias que se propagam como ondas através do fio e fora dele”* (Aluno 18)

Um estudante, ainda, acredita que o som chega abafado, ou seja, atribui uma característica ao som que chegará no outro lado do fio, sem explicar como se dá a sua propagação.

*“Vai chegar o som da voz, porém abafado”* (Aluno 4)

Com relação às questões desse instrumento, destacamos que são poucas as respostas que fazem referência ao som como sendo uma onda, assim como, nenhuma das respostas apresentadas faz menção aos sons inaudíveis aos humanos, como é o caso dos ultrassons e infrassons. Isso demonstra que os estudantes não possuem este subsunçor para o estudo das ondas sonoras. Entretanto, observamos pelas respostas, que embora a grande maioria não perceba, inicialmente, que o som é uma onda, nota-se que quase metade deles percebe que o som é transmitido. Portanto, podemos inferir que essa parcela de estudantes possui o subsunçor desejável de que a energia sonora é transmitida, mesmo que não citem que essa transmissão ocorre devido a vibração do meio.

Outro aspecto importante que verificamos na análise é que, de forma implícita, os estudantes indicaram que o som se propaga em um meio material, como por exemplo, no ar e no fio. Consideramos que essa é uma informação relevante presente na estrutura cognitiva dos estudantes, pois indica que percebem que o som, para se propagar, precisa de um meio que seja sólido, líquido ou gasoso.

Com base nas respostas apresentadas nas questões do questionário inicial e com o objetivo de aprofundar a discussão sobre o que é o som e como ele se propaga, propomos a questão 1 do questionário introdutório, referente ao 3º passo da UEPS. Esse passo, de acordo com Moreira (2011), tem a intenção de preparar o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar, levando em conta o

conhecimento prévio do aluno. No dia dessa atividade, dezenove alunos estavam presentes em aula.

A3) Questão 1a: Como podemos saber se um temporal de raios está se aproximando?

Como citado anteriormente, essa questão teve a intenção de, com base nas ideias prévias, aprofundar as discussões e instigar o aluno, utilizando uma nova situação real, a compreender que o som é transmitido por vibrações e, portanto, é uma onda.

Das respostas apresentadas a esta questão, doze estudantes dizem saber que um temporal se aproxima devido às trovoadas, aos barulhos e aos sons que são produzidos nesses dias.

*“Pelos barulhos das trovoadas”* (Aluno 4)

*“A partir do som que o trovão produz”* (Aluno 16)

Outros oito alunos citam os relâmpagos, clarões e luzes no céu.

*“Pelo reflexo do relâmpago”* (Aluno 3)

*“A partir de um clarão”* (Aluno 8)

Três alunos justificam que é possível saber pelo aparecimento de nuvens escuras e ventos.

*“Começa a trovejar e o céu escurece”* (Aluno 2)

*“Com a chegada das nuvens escuras o vento na maioria das vezes também fica frio”*  
(Aluno 19)

Um aluno, argumenta que é possível saber pois ondas sonoras são emitidas pelos raios.

*“Ondas sonoras dos raios”* (Aluno 17)

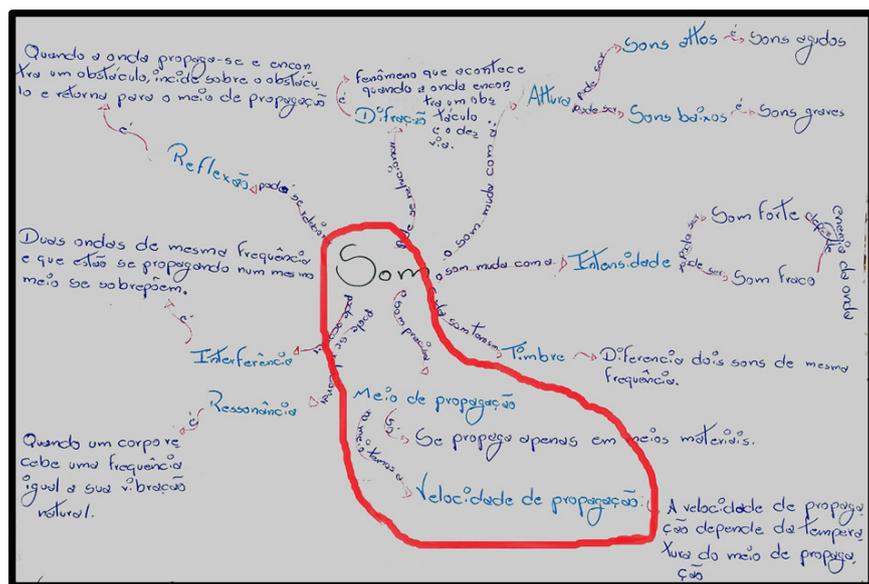
Conforme o exposto nas respostas dessa questão, podemos verificar que a maioria dos estudantes, cita a percepção dos temporais pelo som dos trovões, entretanto, não esclarecem como que esse som se propaga até ser captado pelo ouvido. Dessa forma, assim como nas questões do passo anterior, podemos inferir que os estudantes não possuem a compreensão de que o som é uma onda, cuja propagação se dá por vibrações que transportam a energia sonora dos trovões, o que aponta que esse é um subsunçor bastante escasso entre os estudantes.

Devido a isso, ainda no dia dessa atividade, foi realizada uma aula expositiva e dialogada, referente ao 4º passo da UEPS, que buscou explicar e discutir esses aspectos que não estavam esclarecidos.

Nesse sentido, constatamos pela análise dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes, atividade que corresponde ao 6º passo da UEPS, que dos dezenove mapas construídos, em onze deles a relação entre som e onda foi apresentada. Desses onze, três relacionam, diretamente, o som a sua natureza, indicando que ele é uma onda mecânica.

Porém, observamos também que mesmo aqueles estudantes que não apresentam no mapa o conceito de que o som é uma onda, atribuem características corretas sobre a propagação do som, dando indícios que possuem a compreensão adequada sobre esse conceito, conforme se observa na parte destacada do mapa elaborado pelo aluno 21:

Figura 2 – Mapa conceitual elaborado pelo aluno 21



Fonte: Aluno 21

Desse modo, pode-se dizer que com relação ao som ser uma onda, os mapas conceituais construídos pela maioria dos estudantes fornecem indícios de aprendizagem significativa, à medida que utilizam ligações

pertinentes demonstrando entender que o som é uma vibração que se propaga pelo ar transmitindo energia e, portanto, é uma onda.

B) O som é uma onda mecânica (C2)

Os sons, como já mencionado anteriormente, são ondas, as quais chamamos de ondas sonoras. Entretanto, conforme destaca Hewitt (2015), o som, por ser uma onda mecânica, se propaga apenas através de um meio físico, seja ele líquido, gasoso ou sólido, em que os átomos e as moléculas desse meio vibram quando ele transmite o som. Portanto, diferente das ondas eletromagnéticas, as ondas sonoras não se propagam no vácuo, pois nele não há um meio físico, logo não existe nada para vibrar e, por consequência, transmitir a energia sonora.

Sendo assim, baseados na TAS, assumimos que para que a aprendizagem do conceito de que o som é uma onda mecânica ocorra de maneira significativa, seja importante que os alunos possuam em sua estrutura cognitiva os seguintes conhecimentos (subsunçores): o som é uma onda e o que é meio de propagação.

Para inferir sobre a compreensão dos estudantes sobre o conceito de que o som é uma onda mecânica utilizamos as questões 2, 3c e 3d do questionário inicial; uma questão (1b) do questionário introdutório sobre como o som se propaga e uma questão (1) da avaliação somativa individual, como veremos a seguir:

B1) Questão 2: Onde existe o som? Exemplifique.

As questões do questionário inicial, que corresponde ao 2º passo da UEPS, tinham como finalidade identificar a forma como os alunos compreendem a propagação do som e se tal possui alguma especificidade e/ou restrição. Essas questões foram respondidas em dois encontros, por dezoito e dezenove alunos.

Dos dezoito alunos que responderam à questão, doze acreditam que o som existe em todos os lugares, porém, dessas doze respostas, um aluno apontou que o que deve mudar é a forma como ele se propaga nos diferentes locais.

*“Em todos os lugares. Exemplo: na água, na TV, no ar e instrumentos”* (Aluno 6)

*“Em todo o mundo, mas são diferentes os sons de propagação”* (Aluno 3)

Outros seis estudantes sugeriram condições necessárias para que exista som, como por exemplo: existência de energia (um aluno), fala e barulho (um), vibração (um), onde não haja vácuo (dois) e, por fim, um aluno destacou que o som existe onde é possível que ele se propague, sem fazer maiores especificações ou explicações.

*“Em todo e qualquer lugar onde a energia percorra”* (Aluno 18)

*“Onde há barulho. Por exemplo, um show, festas, etc. Também existe som na voz das pessoas”* (Aluno 16)

*“Nos instrumentos quando são tocados. Nas vibrações que também podemos perceber sons”* (Aluno 1)

*“Em todo lugar, no ar, na água, tendo moléculas no ambiente o som pode se propagar”* (Aluno 15)

*“Existe no ar, na água, em lugares que possam se propagar”* (Aluno 8)

Ainda com a intenção de chamar a atenção dos alunos sobre os diferentes meios de propagação e as implicações dos mesmos na propagação do som, propomos a questão 3c e 3d:

B2) Questão 3: Como apresenta a tirinha (Figura 1) duas crianças estão se comunicando através de um telefone com fio, muito utilizado na infância. Agora responda:

c) Quando o amigo que oferece o smartphone fala, como os demais conseguem ouvi-lo?

Esta questão foi respondida por dezenove alunos. Das respostas elaboradas por eles, oito apontam que é possível ouvi-lo devido a fala, a voz, ao timbre e ao som. Dessas oito respostas, uma delas salienta que o som se propaga no ar e outra que o som possui uma frequência normal.

*“Eles conseguem ouvir porque o som se propaga pelo ar”* (Aluno 15)

*“Porque o som está na sua frequência normal”* (Aluno 2)

Duas respostas indicaram que é devido às ondas sonoras, que se espalham pelo ar (uma) e chegam até o ouvinte (uma).

*“Pelas ondas sonoras que se espalham pelo ar”* (Aluno 19)

*“Através de ondas sonoras que se transportam pelo ambiente até os ouvintes”* (Aluno 9)

Outros seis estudantes citam a proximidade como fator principal, que permite que os ouvidos capturem a voz (quatro).

*“Consegue ouvi-lo porque ele está perto”* (Aluno 12)

*“Consegue captar o som da voz pelos ouvidos”* (Aluno 5)

Alguns alunos destacaram, ainda, que é possível ouvir pela existência do eco (um), e que com ou sem o fio se ouve da mesma forma (dois).

*“Por causa do eco”* (Aluno 3)

*“Do mesmo jeito, pois não estão ocupando os dois lados”* (Aluno 20)

A questão 3d, assim com a 3c, foi respondida por dezenove alunos, conforme vemos abaixo:

B3) Questão 3d: Qual a diferença na transmissão do som no telefone com fio e no smartphone?

As respostas foram agrupadas da seguinte forma:

Funcionamento do telefone com fio:

Para doze alunos a transmissão ocorre devido a presença do fio. Quatro desses alunos especificam que o fio vibra e um argumenta que há energia passando por ele.

*“No telefone com fio o som passa para o outro lado por vibrações no fio”* (Aluno 21)

*“No telefone com fio é uma corrente de energia em vibração correndo pelo fio”* (Aluno 18)

Por outro lado, dois alunos apresentaram nas suas respostas que a transmissão é devido, especificamente, às ondas sonoras.

*“O telefone com fio usa um método mais natural, que seriam as ondas sonoras”* (Aluno 9)

*“A transmissão pelo telefone com fio da charge é pelas ondas sonoras do ar”* (Aluno 15)

Outros três alunos ainda atribuíram características sobre como o som é transmitido. Dois estudantes dizem, por exemplo, que o som é mais nítido e um destaca que depende da distância.

*“No telefone com fio a voz será mais nítida”* (Aluno 20)

*“Acredito que a diferença seja devido a distância”* (Aluno 19)

Funcionamento do smartphone:

Três alunos apontam que a transmissão ocorre pela presença de conexões, antenas e satélites.

*“O smartphone usa sinais de antenas”* (Aluno 17)

*“No smartphone é via satélite que transmite o sinal”* (Aluno 18)

Dois alunos citam as ondas, sendo que um deles diz ser pelas ondas eletromagnéticas.

*“No smartphone é por ondas”* (Aluno 10)

*“A transmissão no smartphone é por ondas eletromagnéticas”* (Aluno 15)

Seis alunos acreditam que a transmissão do som pelo smartphone independe da existência do fio.

*“No smartphone é através de rede sem fio”* (Aluno 11)

*“O smartphone funciona sem o fio”* (Aluno 12)

Para quatro alunos o som produzido pelo smartphone é mais nítido e rápido, se comparado ao do telefone com fio.

*“O smartphone é mais eficiente”* (Aluno 14)

*“No smartphone a voz chega mais rápido”* (Aluno 21)

Enquanto que um deles acredita acontecer o contrário.

*“No telefone sem fio a voz fica mais fraca”* (Aluno 6)

E de maneira geral, para os dois telefones, três alunos responderam que os sons se propagam de maneiras diferentes, sem explicar o que muda e um aluno respondeu que não há diferença nas transmissões.

*“O telefone com fio faz com que as ondas se propaguem de certa maneira, já o smartphone de outra”* (Aluno 16)

*“Acho que não há diferença”* (Aluno 4)

A partir da análise dessas questões, referentes ao conceito de que o som é uma onda mecânica, observamos que, de maneira equivocada, nas questões 2 e 3c, a maioria dos estudantes acredita que o som existe em todo e qualquer lugar. Somente uma pequena parcela dos alunos apontou como condição necessária para a sua existência a presença de um meio material que possa vibrar, como por exemplo, o ar, explicando que o som, por ser uma onda sonora, propaga-se por ele. Isso indica que apenas a parcela de estudantes mencionada anteriormente, que citou a necessidade de um meio físico para o som se propagar, apresenta o subsunçor desejável relacionado ao conceito de o som ser uma onda mecânica.

Por outro lado, com a análise da questão 3d, podemos inferir, com relação ao funcionamento do telefone com fio, que grande parte dos estudantes reconhece que para o som se propagar, ou seja, para que consigam se comunicar é necessária a existência do fio, mesmo que, em momento algum expliquem o porquê da sua necessidade. Dessa maneira, esses estudantes demonstram possuir esse subsunçor para a compreensão de que o som é uma onda mecânica, pois indicam que o fio é o meio pelo qual o som é transmitido, mesmo que ainda precise ser enriquecido.

Já, com relação ao smartphone, em apenas uma pequena parcela das respostas, os estudantes deixam explícito que nesse caso, para que haja comunicação, não há necessidade do fio, o que nos permite constatar que é reduzido o número de estudantes que compreende que não há necessidade de meio material para que este tipo de onda se propague. Observamos ainda que em uma das respostas, os alunos explicitam que a transmissão do som no smartphone ocorre por ondas cuja natureza é diferente da onda sonora, ou seja, por meio de ondas eletromagnéticas. Essas informações apresentadas por esses estudantes correspondem à subsunçores desejáveis para o estudo desse conceito, mas ainda ausente para a maior parte da turma.

Na sequência, com o intuito de aprofundar as discussões iniciadas a partir com o questionário inicial, foi proposta a questão 1b do questionário introdutório, que corresponde ao 3º passo da UEPS.

B4) Questão 1b: Se vê o relâmpago e escuta o barulho do trovão ao mesmo tempo? Explique.

Dos dezenove estudantes que responderam a esta questão, dezesse sete apontam nas suas respostas que o relâmpago e o trovão não chegam ao mesmo tempo, pois para onze deles há diferença nas velocidades de propagação da luz e do som. Três deles acreditam que o som depende da distância e três, ainda, esclarecem que o clarão alerta e o barulho atinge um lugar.

*“Não. Primeiro se vê o relâmpago e depois se escuta o barulho pois a luz tem velocidade maior que a do som” (Aluno 12)*

*“Não, dependendo da distância o som pode demorar a vir” (Aluno 16)*

*“Não, independente da distância, o clarão e o barulho do trovão não podem ser vistos e escutados ao mesmo tempo, já que o clarão alerta de sua presença e o barulho é um sinal de que o trovão atingiu algum lugar” (Aluno 9)*

Porém, para dois alunos o relâmpago e o barulho do trovão chegam ao mesmo tempo, sem nenhuma especificação.

*“Sim, porque um faz parte do outro” (Aluno 4)*

*“Sim, porque ele atinge o chão e transmite uma vibração” (Aluno 17)*

Sobre a análise desta questão, observamos que na maior parte das respostas os alunos mencionam a diferença nas velocidades de propagação da luz e do som como justificativa para que se veja primeiro o relâmpago e, posteriormente, se ouça o barulho do trovão. Contudo, em nenhuma das explicações propõem que a luz e o som são ondas de naturezas distintas e, por isso, propagam-se em condições diferentes. Isso indica que esse é um subsunçor ausente e que precisou ser abordado com maior riqueza de detalhes no 4º passo da UEPS.

Na busca por indícios de aprendizagem significativa do conceito de que o som é uma onda mecânica, utilizamos as respostas da questão 1 da avaliação somativa individual. Embora a questão seja mais abrangente, neste momento da análise nos dedicamos a investigar a compreensão dos estudantes sobre o som ser uma onda mecânica, ou seja, as suas compreensões quanto a dependência de um meio material para que o som exista.

B5) Questão 1: Sobre a propagação de ondas sonoras, pode-se afirmar que:

A) O som é uma onda mecânica do tipo transversal que necessita de um meio material para se propagar.

B) O som também pode se propagar no vácuo, da mesma forma que as ondas eletromagnéticas.

C) A velocidade de propagação do som nos materiais sólidos em geral é menor do que a velocidade de propagação do som nos gases.

D) O som é uma onda mecânica do tipo longitudinal que necessita de um meio material para se propagar

A avaliação ocorreu no último encontro da UEPS. Dos dezenove estudantes que estavam presentes no dia da avaliação final, dezoito estu-

dantes assinalaram a alternativa D como correta, afirmando que ondas sonoras são ondas mecânicas, longitudinais e precisam de meio material para se propagar. Apenas um dos estudantes assinalou a alternativa B, sugerindo que as ondas sonoras se propagam no vácuo, da mesma forma que as ondas eletromagnéticas.

Na resolução da prova, apesar da questão proposta ser do tipo objetiva, verifica-se que a maior parte dos alunos que assinalou a alternativa D, demonstrando entender que o som é uma onda mecânica, pois a energia sonora é transmitida pelas vibrações do meio, logo esse meio precisa ser um meio físico. Isso aponta evidências de aprendizagem significativa, devido as interações entre os conhecimentos novos e os já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, de modo que os estudantes qualificaram o conceito abordado.

Além disso, isso representa indícios de enriquecimento da estrutura cognitiva, pois pelas respostas dos questionários iniciais e das questões introdutórias, embora a maioria dos alunos tenha observado diferenças entre as formas de propagação apresentadas nas situações, não havia clareza de que o som é uma onda que precisa de um meio material para se propagar, diferente das ondas eletromagnéticas, por exemplo. Ou seja, não havia compreensão de que são ondas de naturezas distintas. Ainda com relação ao meio material, pode-se constatar que poucos foram os estudantes que citaram a propagação do som no ar, talvez pelo fato de, inicialmente, não o considerarem um meio material.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacamos que a UEPS desenvolvida e implementada foi composta por um conjunto de atividades, as quais contaram com recursos didáticos diversificados. A partir da análise das atividades desenvolvidas, buscamos encontrar elementos que pudessem contribuir para verificar os indícios de aprendizagem significativa dos conceitos referentes ao som ser uma onda e de natureza mecânica trabalhados com os estudantes a partir da aplicação da UEPS.

Para isso, ressaltamos que a utilização da metodologia de UEPS propiciou um ambiente favorável em que o processo de ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos abordados foi facilitado, visto

que, seu planejamento se deu partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, os quais possibilitaram, num primeiro momento, identificar as concepções iniciais deles sobre o som, bem como, posteriormente, no processo de análise, identificar indícios de possíveis evoluções da compreensão sobre o conteúdo explorado. Na sequência, a UEPS contou com atividades que permitiram a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos conceitos, pois de acordo com os argumentos de Ausubel (MOREIRA e MASINI, 1982), são esses os dois processos cognitivos necessários para que a aprendizagem significativa de fato ocorra.

A medida que as atividades planejadas para cada passo da UEPS foram sendo realizadas, obtivemos indícios de que essas compreensões foram se tornando mais sólidas e coerentes, demonstrando que houve interação entre o novo conhecimento e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aluno, o que indica a ocorrência de aprendizagem significativa, mesmo que, para alguns, ela seja parcial.

Por fim, a partir dos resultados alcançados podemos afirmar que no desenvolvimento do presente estudo a utilização de UEPS facilitou a aprendizagem significativa dos alunos sobre os conteúdos relacionados a acústica e permitiu que os mesmos aperfeiçoassem/modificassem suas concepções iniciais e, além disso, aponta que essa é uma importante estratégia didática que pode servir de incentivo para sua mais frequente utilização tanto no ensino da física, como também de outras disciplinas.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Tradução Lígia Teopisto. 1. ed. Portugal: Editora Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P. et al. **Psicologia educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BERNARDES NETO, P.; MOURA, D. A. Ensino de física e música: uma proposta para o ensino de acústica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013. **Anais...** São Paulo: Universidade do Estado de São Paulo, 2013.
- BERNARDES NETO, P.; MOURA, D. A. O ensino de acústica no ensino médio por meio de instrumentos musicais de baixo custo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011. **Anais...** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2011.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2017.

DECIAN, E. **O estudo da acústica a partir de unidades de ensino potencialmente significativas: contribuições para uma aprendizagem significativa**. 2020. 208 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2020.

DONOSO, et al. A física do violino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 2305, 2008.

GASPAR, A. **Compreendendo a física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOBARA, S. T. et al. O conceito de ondas na visão dos estudantes. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

GODOY JUNIOR, et al. Concepções de estudantes a respeito de ondas sonoras e instrumentos musicais: subsídios para a elaboração de uma oficina pedagógica. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 20., 2013, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo/SP: Universidade de São Paulo, 2013.

GOUVÊA, S. M. O., ERROBIDART, N. C. G. Estudando ondas em quadrinhos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MAGALHÃES, A. A.; ARANTES, A. R. Perspectivas tecnológicas para o tema ondas na proposta dos cadernos do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas- UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.2, p.43-63, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: junho/2023.

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

PEREIRA, B. et al. A Experimentação Aliada à Inter/Transdisciplinaridade como Alternativa para o Ensino de Física nas Universidades: uma Experiência nas Ciências Agrárias. **CALIBRE-Revista Brasileira de Engenharia e Física Aplicada**, v. 2, n. 2, p. 39-47, 2017.

STEFFANI, M. H. et al. “Vendo o som” com o uso das Novas Tecnologias de Informática e Comunicação. **ResearchGate**, 2014. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/producao/WIE2002Som.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

# UM ESTUDO SOBRE AS INTERPRETAÇÕES DO NÚMERO RACIONAL

Claudia Aparecida Winkelmann  
Rita de Cássia Pistóia Mariani

## INTRODUÇÃO

Este texto objetiva investigar entendimentos sobre interpretações de números racionais na representação fracionária, quando são propostas atividades que enfatizam registros figurais. Para tanto segue o aporte teórico dos registros de representação semiótica (DUVAL, 2003; DUVAL, 2011) e do raciocínio proporcional (LAMON, 2007; LAMON, 2008).

Para compor este estudo, foi elaborada uma sequência de atividades evidenciando a mobilização de distintos sistemas representacionais do número racional organizada em seis blocos: o primeiro destinado para a confecção do Frac-Soma e os demais para as interpretações medida, parte-todo, quociente, operador e razão, respectivamente. Tal sequência foi composta por 56 atividades (257 itens), sendo que 26 atividades (127 itens) requeriam o uso do material manipulável Frac-Soma. Sua dinamização ocorreu durante os meses de junho a agosto de 2022, nas aulas regulares de Matemática, com dez alunos de uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Sobradinho/RS.

Como esses alunos vivenciaram um cenário educacional de aulas remotas ao longo do 5º ano e em parte do 6º, em função da pandemia mundial do Coronavírus, SARS-CoV-2, aspectos referentes aos números racionais e suas interpretações foram estudados pela primeira vez por meio dessa sequência. Para estimular as discussões, durante seu desenvolvimento, foram compostos quatro grupos de dois ou três componentes. Cada atividade foi entregue em folhas auxiliares, projetada com apoio de multimídia e também lida pela professora/pesquisadora, que é a primeira autora deste texto.

Diante do exposto, a produção de dados segue uma abordagem qualitativa e considera: protocolos dos alunos; gravações em áudio e vídeo que revelam diálogos e gestos ocorridos na resolução e discussão

das atividades; fotografias de momentos de manipulação do Frac-Soma; e, o diário de bordo da professora/pesquisadora.

## NÚMERO RACIONAL E SUAS INTERPRETAÇÕES COM O FRAC-SOMA

Os conceitos relativos ao desenvolvimento do raciocínio proporcional tem sido alvo do estudo de pesquisadores nacionais e internacionais ao longo dos anos, em diversas áreas do conhecimento (LESH; POST; BEHR, 1988; LAMON, 2007, 2008; SOARES, 2016). Os estudos supracitados aliam-se ao estímulo de desenvolver habilidades envolvidas em compreender as relações multiplicativas. Nesse sentido, trata-se de “[...] uma forma de raciocínio matemático que envolve o sentido de covariância e múltiplas comparações, assim como aptidão para processar mentalmente diversos conjuntos de informação” (LESH; POST; BEHR, 1988, p. 1), sendo que “[...] as principais características do raciocínio proporcional envolvem o raciocínio sobre as relações holísticas entre duas expressões racionais, tais como, taxa, razão, quociente e fração”. (LESH; POST; BEHR, 1988, p. 1).

Desse modo, no estudo dos números racionais, o raciocínio proporcional tende a enfatizar conceitos multiplicativos relativos ao seu ensino. Tal fato corresponde à ideia de que o raciocínio proporcional é um dos melhores indicadores do nível de compreensão dos números racionais, bem como os demais fatores relativos a ele (LAMON, 2008). Com base nessas ideias, Lamon (2007) destaca a existência de estruturas multiplicativas, como pontos centrais de seu desenvolvimento, envolvendo um conjunto de procedimentos e representações que trabalham juntas. Por estarem relacionadas, formando uma teia de conceitos, tais estruturas podem ser expressas por meio de sete “nós”, sendo um deles o “nó” das cinco interpretações do número racional, a saber: medida, parte-todo, quociente, operador e razão.

Por outro lado, os processos de ensino e aprendizagem das interpretações podem ser mediados por diferentes materiais manipuláveis, como é o caso do Frac-Soma que é composto por 235 peças que podem ser organizadas em dezoito tiras, das quais uma é inteira e as demais são particionadas, seguindo uma estrutura determinada pela ordem crescente

da quantidade de peças presentes em cada uma delas. Sua disposição está vinculada às relações entre os múltiplos de 2, 3 e/ou 5, respectivamente entre 1 e 30 e envolve relações entre as cores primárias (vermelho, azul e amarelo) e secundárias (laranja, roxo e verde), além de uma tira na cor preta e outra branca.

Neste estudo optou-se por confeccionar o Frac-Soma em uma única cor<sup>23</sup>, tendo por base dois aspectos: não permitir a associação entre a quantidade de peças de cada tira e sua correspondência à determinada cor e ao respectivo múltiplo; e contribuir para o estabelecimento de comparações entre as medidas de comprimento de cada peça de modo a favorecer a identificação de congruências.

No âmbito dos registros de representação semiótica o Frac-Soma pode ser considerado uma ferramenta de mobilização de representações matemáticas, mas não um registro figural. Sua manipulação pode desencadear tratamentos figurais que devem ser sistematizados. Além disso, podem abarcar quatro tipos de apreensões, a saber: *discursiva* (interpretação do enunciado, coordenação entre figura e discurso), *perceptiva* (identificação instantânea e automática de unidades figurais), *sequencial* (construção e reprodução de figuras) e *operatória* (modificações e reorganizações que podem ser feitas nas figuras) (DUVAL 2011).

## ATIVIDADES DE CONFECÇÃO E EXPLORAÇÃO DO FRAC-SOMA

A Atividade 1 explora a confecção do material manipulável por meio da secção de tiras de papel (Figura 1). De modo geral, particionar uma região que não contém demarcações envolve mobilizar raciocínios mais elaborados dos que usualmente são requeridos no ensino de números racionais na representação fracionária, ou seja, analisar figuras previamente particionadas e contar o número total de partes ou as partes consideradas.

---

<sup>23</sup> No primeiro bloco da sequência foi confeccionada e utilizada uma versão reduzida do Frac-Soma que contém as tiras que possuem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12 e 15 peças. Tal versão foi produzida com tiras de cartolina na cor branca que não possuíam marcação e que deveriam ser cortadas com uma tesoura, sem o apoio de instrumentos de medida a fim de ressaltar a diferenciação visual no tamanho das peças. A partir do segundo bloco de atividades foi utilizado um Frac-Soma distribuído pela professora/pesquisadora em E.V.A na cor azul.

Figura 1 – Atividade 1: Construção do Frac-Soma

1) Construção do Frac-Soma:

Vocês receberam algumas tiras de papel, todas de mesmo tamanho. Agora vamos dividi-las a de acordo com as indicações das imagens abaixo:



a) Qual das imagens você considera mais fácil de ser dividida? Vamos fazê-la na sua primeira tira. Explique como você fará essa divisão.



b) Qual a próxima tira que você deseja dividir? Por quê? Como você fará a divisão?



c) Vamos dividir as demais tiras a partir das imagens. Explique como a divisão foi realizada.



d) Uma das tiras vai permanecer inteira, ou seja, sem divisões. Comparando-a com as demais que você acabou de dividir, o que elas possuem em comum?



e) Podemos ordenar as tiras a partir de algum critério? Qual?

f) O que aconteceu com o tamanho das partes no decorrer das divisões que foram sendo feitas? O que isso significa?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 16.

Na análise dos dados conclui-se que os alunos revelaram que a manipulação do material promoveu o reconhecimento de registros figurais ao transformar as figuras de partida – as tiras de papel e as peças já confeccionadas – em subfiguras, isto é, novas peças. Além disso, contribuiu para a mobilização de apreensões operatórias, em especial, ao identificarem que a justaposição de peças, resultantes do particionamento, equivale à peça inicial.

Para explorar o material confeccionado foram propostas as atividades 2, 3 e 4 (Figura 2). Dentre os resultados, observa-se que tanto a nomeação das peças comparando-as com a peça que representa o inteiro (Atividade 2) quanto a identificação de suas propriedades (Atividade 3) forneceram subsídios para que os alunos realizassem conversões entre a representação numérica fracionária e o registro figural (Atividade 4). Para tanto, foram mobilizadas apreensões operatórias por meio da justaposição, sobreposição e rotação das peças, reconhecendo que o inteiro pode ser decomposto em partes iguais ou diferentes, desde que seu tamanho permaneça o mesmo. Neste âmbito, o Frac-Soma auxiliou no desencadeamento de registros figurais e contribuiu para promover aspectos relativos à capacidade de resolver problemas, as noções de abstração e análise que possibilitam a criação e o desenvolvimento de hipóteses (DUVAL, 2003).

Figura 2 – Atividades de nomeação, organização e representação com o Frac-Soma<sup>24</sup>

#### 2) Nomeação das peças:

- Vamos analisar agora a peça que não foi dividida. Como podemos chamá-la?
- Vamos comparar uma das peças da tira que possui duas peças com o inteiro. O que esta peça representa com relação ao inteiro?
- E como podemos chamá-la? Anote na sua folha de registros.
- Agora a peça da tira que possui três peças. Como podemos chamá-la a partir da sua relação com o inteiro? Registre na folha.
- E cada uma das peças da tira que possui quatro peças? Escreva na folha de registros como elas podem ser nomeadas.
- Registre na ficha os nomes das demais peças.

#### 3) Organização do Frac-Soma:

- Quais características são comuns a todas as peças do Frac-Soma?
- Além da forma retangular que outro atributo é comum a todas as peças de todos os grupos?
- Vamos considerar que essa medida de comprimento se refere à altura dos retângulos. O que podemos afirmar em relação às dimensões de comprimento da base das peças e a quantidade de peças de cada grupo?
- Podemos chamar essas dimensões de comprimento de **base** e **altura**. As medidas da base e da altura variam de uma peça para a outra? Por quê?

#### 4) Representação de frações com o Frac-Soma:

- Vamos representar algumas frações com o Frac-Soma? Represente a fração  $\frac{1}{3}$ .
- Agora represente a fração  $\frac{3}{5}$ .
- Represente com as peças a fração  $\frac{9}{15}$ .
- Agora o G1 escolherá uma fração para os demais grupos representarem com as peças.
- É a vez do G2 determinar uma fração para ser representada.
- Agora o G3 deve escolher uma fração para os demais representarem.
- Por fim, é a vez do G4 e do G5 escolher sua fração.
- É possível representar com as peças a fração  $\frac{2}{7}$ ? Justifique sua resposta.
- Que característica deve ter a tira para que essa fração possa ser representada? Vamos representá-la no quadro.
- Determine com as peças a fração  $\frac{3}{2}$ . É possível fazer essa representação? Explique.
- Represente no quadro com um desenho essa fração. Você se lembra como ele é chamada?
- Descreva em seu caderno como determinamos as frações com as peças do Frac-Soma.

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 17.

## ATIVIDADES DA INTERPRETAÇÃO MEDIDA

O segundo bloco da sequência versa sobre a interpretação medida e é composto por 11 atividades sendo que seis delas fazem uso do Frac-Soma. Tal interpretação quantifica números racionais diretamente como uma qualidade em termos de alguma unidade de distância, além de considerá-lo “[...] fortemente associados como pontos sobre a reta numérica”. (LAMON, 2008, p. 206). Para tanto, tem como base: o *princípio compensatório* que destaca que quanto menor for a unidade de medida, maior será a quantidade de unidades que são necessárias para medir algo, ou vice-versa; o *princípio de aproximação* que considera que uma medida é sempre uma aproximação, e, por isso, torna-se possível manipular unidades de medida para torná-la tão precisa quanto for necessário; e o *princípio da partição recursiva* que destaca que uma unidade pode ser subdividida em partes menores e iguais, quantas vezes for necessário (LAMON, 2008).

<sup>24</sup> No enunciado das atividades desenvolvidas, optou-se por utilizar a nomenclatura “fração” ao referir-se ao número racional na representação fracionária, considerando que o Frac-Soma possibilita o trabalho com números racionais não negativos, bem como o fato de os alunos estarem familiarizados com o uso desse termo.

A Atividade 5 (Figura 3) envolve a representação e comparação de números racionais por meio da sobreposição das peças do Frac-Soma em uma tira de papel com o mesmo tamanho da peça inteira e, posteriormente, na reta numérica. Ao analisar os dados conclui-se que foram encontrados obstáculos em identificar “começo da tira” como sendo o ponto inicial de marcação. Nesse caso, o principal desafio é “[...] provocar a compreensão de que a fração  $\frac{1}{b}$  serve como uma unidade de medida e deve ser usada repetidamente para determinar alguns comprimentos [...] [e que] [...] a medição deve começar do zero e continuar na direção da reta ou do segmento” (SILVA; ALMOULOU, 2018, p. 109).

Figura 3 – Atividade 5: Representação e comparação de números racionais com o Frac-Soma

Agora você recebeu um novo Frac-Soma! A partir de agora vamos utilizá-lo nas próximas atividades.  
 No Frac-Soma a peça que representa o inteiro corresponde a uma unidade. Em cada uma das atividades de hoje vamos fazer marcações em peças que tem o mesmo tamanho dessa unidade.

**5) Para começar pegue uma peça que representa o inteiro e separe um exemplar de todas as peças do Frac-Soma menores ou iguais a  $\frac{1}{2}$  e maiores ou iguais a  $\frac{1}{10}$ .**

- a) Quantas peças você selecionou? Como você realizou essa escolha?
- b) É possível sobrepor cada peça na tira que representa o inteiro para marcar seu tamanho. Dentre as peças que você separou por qual peça você gostaria de iniciar essa marcação?
- c) Agora que já registrou o tamanho de todas as peças, como você pode descrever os critérios utilizados para marcar os respectivos tamanhos?
- d) Analisando a tira e as suas marcações, podemos afirmar que  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{5}$  possuem a mesma medida? Por quê?
- e) Quais peças são maiores que  $\frac{1}{5}$  e menores que  $\frac{1}{2}$ , conforme seus apontamentos na tira?

f) Como podemos ordenar as demais peças que foram assinaladas na tira?

g) Onde poderia ser marcado o número que representa o tamanho da peça  $\frac{1}{7}$ , sem utilizar instrumentos de medida?

h) Registre abaixo tudo o que você marcou na sua tira:

i) Considere agora que a tira de papel utilizada esteja representada pelo intervalo da reta numérica abaixo e cada um dos tamanhos das peças marcadas seja um ponto nessa reta numérica. Registre nela todos os números que você marcou na sua tira.



j) Pelas suas anotações os números marcados na reta numérica são todos diferentes? Por quê?

k) Relacione os números marcados e suas posições na reta numérica:

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 18.

Além disso, evidencia-se que a sobreposição e a marcação das peças na tira e posteriormente na reta explicitaram ideias associadas ao *princípio compensatório*, pois os alunos concluíram que quanto menor for a unidade de medida, maior será a quantidade de unidades necessária para completar a tira. Essas ações são de extrema importância, uma vez que enfatizam relações entre tamanho e número de peças, ultrapassando ações de contagens e marcações. Além disso, pode-se considerar que a relação entre a tira de papel usada e a reta numérica foi compreendida

de maneira satisfatória pelos alunos, pois perceberam que os números racionais demarcados estão no intervalo de 0 a 1 e que suas posições dependem do *princípio de ordenação*.

A Atividade 6 e a Atividade 7 (Figura 4) também destacam a representação de números racionais na tira de papel e na reta numérica, mas consideram denominadores iguais e numeradores diferentes.

Figura 4 – Atividades envolvendo a marcação de peças com o Frac-Soma

6) Agora pegue outra peça que representa o inteiro e também uma peça  $\frac{1}{5}$  do Frac-Soma.

- a) Vamos marcar  $\frac{1}{5}$  na tira que representa o inteiro?
- b) Como podemos determinar a posição  $\frac{2}{5}$  na mesma tira?
- c) O que devemos fazer de diferente para marcar o tamanho de  $\frac{3}{5}$  e  $\frac{4}{5}$ ? Por quê?
- d) O que as quantidades que você marcou possuem em comum?
- e) Registre abaixo tudo o que você marcou na sua tira:
- f) Agora vamos considerar o intervalo da reta numérica e registrar todos os números marcados na tira:



- g) O que podemos concluir sobre os números e a posição que ocupam na reta numérica?
- h) O número  $\frac{5}{5}$  ocupa que posição na reta numérica? Como você pode justificar esse fato usando as peças do Frac-Soma?
- i) Relacione os números marcados e suas posições na reta numérica:

7) Para essa atividade pegue mais uma peça que representa o inteiro e também uma peça  $\frac{1}{3}$  do Frac-Soma.

- a) Marque  $\frac{1}{3}$  na tira que representa o inteiro
- b) Como podemos representar  $\frac{2}{3}$  e  $\frac{3}{3}$  nessa tira?
- c) Agora marque na tira o tamanho de  $\frac{4}{3}$ . Como você realizou essa marcação?
- d) Por que não é possível marcar essa quantidade na tira que representa o inteiro?
- e) Como deveria ser a tira de papel para tornar essa marcação possível?
- f) E se você considerar a reta numérica é possível marcar a quantidade  $\frac{4}{3}$ ?

Justifique sua resposta.

- g) Considere a tira de papel representada no intervalo da reta numérica abaixo. Marque nela os números que estão na sua tira.



- h) O que podemos concluir sobre o tamanho das peças que representam esse número e sua marcação na reta numérica?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 18-19.

Diante dos dados obtidos conclui-se que nos processos de marcação foi mobilizado o *princípio da partição recursiva*, no qual ao “quebrar” a unidade em subunidades e de igual tamanho, pode-se realizar qualquer medição. Além disso, percebe-se que dois dos quatro grupos de alunos revelaram não compreender relações entre a tira de papel e a reta numérica. Isso porque assumiram equivocadamente que a tira inteira do Frac-Soma é uma quantidade discreta, que pode ser assumida isoladamente, enquanto que a reta numérica é algo contínuo, ou seja, que vai além da unidade.

As três atividades seguintes (Figura 5) objetivam, respectivamente: investigar a ideia de equivalência de números racionais, por meio da sinalização na reta numérica; identificar a noção de densidade, utilizando números racionais previamente demarcados em uma tira de papel, do

mesmo tamanho que a peça que representa o inteiro no Frac-Soma; e explorar as medidas associadas em cada tira quando são consideradas diferentes peças como unidades de medida.

Figura 5 – Atividades envolvendo equivalência e densidade

8) Pegue mais uma tira de papel e represente as peças que correspondem as frações  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{6}$  e  $\frac{2}{4}$ .

a) Como você realizou essas marcações?

b) Podemos afirmar que as peças que representam as frações  $\frac{3}{6}$  e  $\frac{1}{2}$  possuem o mesmo tamanho? Por quê?

c) Quais relações você observou entre os tamanhos das peças marcadas na tira? Por que isso acontece?

d) Em que lugar da tira de papel deveria ser marcado  $\frac{5}{10}$ ? Por quê?

e) Existem outros números que também podem ser marcados nessa mesma posição? Cite dois exemplos.

f) Represente os exemplos na reta numérica abaixo:



10) Considere as peças do Frac-Soma indicadas abaixo e indique quanto mede cada tira:

a) Se a unidade de medida:  $\frac{1}{4}$

Sua respectiva tira mede:

c) Se a unidade de medida:  $\frac{3}{9}$

Sua respectiva tira mede:

b) Se a unidade de medida:  $\frac{2}{6}$

Sua respectiva tira mede:

d) Se a unidade de medida:  $\frac{2}{5}$

Sua respectiva tira mede:

9) Você observou que tem uma tira que já está marcada? Chegou o momento de trabalharmos com ela. Observe que tudo o que consta na tira também está registrado abaixo:

$\frac{1}{a}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{c}{d}$	
$\frac{b}{1}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{c}{d}$	

a) Que peça do Frac-Soma possui o mesmo tamanho que  $\frac{a}{b}$ ?

b) Determine através das peças a fração que representa a medida de  $\frac{c}{d}$ .

c) Na sua opinião, existem outras peças com tamanho entre  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ ? Se sua resposta foi sim, represente-as na tira de papel e na tira acima.

d) Como você as identificou? Que fração elas representam?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 19.

Ao analisar essas atividades, constata-se que foram determinados pelos grupos números racionais que estariam representados no mesmo ponto da tira, mencionando-os como “equivalentes”. O ponto central desse entendimento considera que “[...] quando duas subunidades diferentes são usadas para cobrir a mesma distância, diferentes nomes de frações resultam. Existe apenas um número racional associado a uma distância específica a partir do zero, e as duas frações são equivalentes para essa distância” (LAMON, 2008, p. 158). No que se refere à densidade, conclui-se que foram mobilizadas noções relativas ao particionamento sucessivo da unidade com apoio do Frac-Soma. Neste caso, o processo de partição pode contribuir para a identificação de frações entre duas já representadas (LAMON, 2007).

Para investigar entendimentos de propriedades associadas aos números racionais e à interpretação medida, após utilizar o Frac-Soma, foram elaboradas cinco atividades que envolvem diferentes registros figurais (Figura 6). A Atividade 11 analisa representações de números racionais, tomando como ponto de partida um registro figurar em duas

dimensões em direção à representação numérica em uma dimensão. A Atividade 12 considera representações de números racionais próprios e impróprios, previamente demarcados na reta numérica. A Atividade 13 centra-se em noções de equivalência de números racionais através do particionamento sucessivo da unidade. A Atividade 14 promove o reconhecimento de números racionais associados a pontos na reta numérica, de modo a identificar o registro numérico fracionário associado à respectiva letra demarcada. Por fim, a Atividade 15 explora, por meio do registro figurado, a medição de cada barra quando são consideradas diferentes unidades de medida.

Figura 6 – Atividades da interpretação medida sem o uso do Frac-Soma

11) Observe as frações representadas pelas figuras abaixo e preencha o quadro com o que se pede:

Representação figurada	Representação fracionária	Representação na reta numérica
a)		
b)		
c)		
d)		

e) Vamos ordenar os números marcados anteriormente em uma única reta numérica?

12) Analise a reta numérica e identifique os números marcados:

- 
- O que podemos afirmar sobre a posição de  $\frac{2}{2}$  na reta numérica?
  - Explique como você poderia realizar a marcação de  $\frac{3}{2}$  na reta.
  - Como precisaria ser a reta se quiséssemos marcar o número  $\frac{5}{2}$ ?
  - Desenhe a reta numérica e marque sobre ela  $\frac{5}{2}$ .

13) Represente na reta numérica abaixo os números indicados na tabela:

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{10}{8}$
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------

- Explique como você realizou essas marcações.
- Existem números que correspondem a um mesmo ponto na reta numérica? Se sim, quais?
- Porque isso acontece? Justifique a resposta.
- Por que não foi possível representar o número  $\frac{10}{8}$  nesta reta numérica? Justifique a resposta.

14) Observando a reta numérica, indique:



- O número  $\frac{2}{3}$  é representado por qual ponto na reta numérica?
- Na reta numérica, qual ponto corresponde ao número  $\frac{2}{3}$ ?
- Qual o ponto relaciona-se ao número  $\frac{4}{3}$ ?
- Represente na reta numérica um ponto diferente dos que já estão marcados. Use uma letra maiúscula para indicá-lo.
- Que número o ponto que você indicou representa?
- Onde poderíamos marcar o número  $\frac{5}{6}$ ? Represente-o na reta numérica acima.
- Marque na reta numérica o número  $\frac{4}{6}$ . Explique como você realizou essa marcação.
- Na reta numérica acima, existe um ponto que já está marcado. Que número o ponto Q representa? Explique como você o identificou?

15) Considere as unidades de medida apresentadas abaixo e indique quanto mede cada barra:

- Se a unidade de medida: Barra: Quanto mede essa barra?
- Unidade de medida: Quanto mede essa barra?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 20.

Os dados das respectivas atividades permitem concluir que ao serem abordados ícones que não mantinham o princípio de partição recursiva, ou seja, estavam seccionados em partes diferentes, os alunos não reconheceram o particionamento necessário para estabelecer o número racional associado, diferentemente das atividades realizadas com o Frac-Soma. Dentre as regras associadas ao princípio do particionamento recursivo estão as

que indicam que a unidade seja dividida em partes iguais, e que se uma unidade é constituída por mais de um item, estes devem ser do mesmo tamanho (LAMON, 2008). Outro fato importante é que mesmo não havendo qualquer direcionamento ao Frac-Soma, os alunos recorreram a argumento que fazem associação ao seu uso, mas não manipularam o material didático.

## ATIVIDADES DA INTERPRETAÇÃO PARTE-TODO

A interpretação parte-todo considera o número  $\frac{a}{b}$  como  $a$  partes tomadas num total de  $b$  partes iguais, ou seja, uma comparação parte-todo “[...] indica um número inteiro de partes iguais de uma unidade em relação ao número total de partes iguais em que a unidade está dividida” (LAMON, 2008, p. 152). Nesse caso, a nomenclatura “igual” significa o mesmo número ou o mesmo comprimento e o número racional refere-se à relação entre o número de partes consideradas e o total de partes em que o todo foi dividido. Para investigar indícios dessa interpretação com o uso do Frac-Soma tem-se cinco atividades que exploraram noções de comparação, equivalência e ordenação de números racionais (Figura 7).

Figura 7 – Atividades que exploram a interpretação parte-todo

### 16) Ordenando frações com o Frac-Soma:

Represente e organize, de modo crescente, as frações abaixo:



### 17) Analisando frações com o Frac-Soma:

Represente e organize em dois grupos as seguintes frações:

$\frac{2}{4}$	$\frac{10}{30}$	$\frac{6}{12}$	$\frac{5}{15}$	$\frac{4}{8}$
$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{12}{24}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{12}$
$\frac{2}{6}$	$\frac{8}{16}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{9}{27}$	$\frac{10}{20}$
$\frac{9}{18}$	$\frac{8}{24}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{15}{30}$

O que podemos concluir sobre as frações que estão em cada grupo?

### 18) Relembrando a equivalência com as peças do Frac-Soma:

a) Vamos pegar a peça que representa a fração  $\frac{1}{5}$  e comparar com as peças que representam a fração  $\frac{2}{10}$ .

Existe alguma relação entre elas? Qual(is)?

b) Então podemos dizer que você pode “trocar” a peça que representa a fração  $\frac{1}{5}$  pelas que representam a fração  $\frac{2}{10}$ ? Por quê?

c) Existem outras peças no Frac-Soma que podem ser substituídas pela peça que representa a fração  $\frac{1}{5}$ , sem que o seu tamanho seja alterado? Qual(is)? Que fração representa(m)?

d) Pelo que você observou anteriormente podemos afirmar que  $\frac{1}{5} = \frac{2}{10} = \frac{3}{15} = \frac{4}{20} = \frac{5}{25} = \frac{6}{30}$ ? Por quê?

e) Como poderíamos determinar todas essas frações equivalentes a  $\frac{1}{5}$  se não tivéssemos um Frac-Soma?

### 19) Determinando frações equivalentes a $\frac{1}{3}$ :

a) Selecione outra fração que seja equivalente a  $\frac{1}{3}$ .

b) Agora vamos definir uma fração equivalente a  $\frac{1}{3}$  que tenha denominador 9.

c) É possível determinar uma fração equivalente a  $\frac{1}{3}$ , que tenha denominador 30?

### 20) Representando frações equivalentes a $\frac{2}{3}$ :

a) Determine uma fração equivalente a  $\frac{2}{3}$  usando o Frac-Soma?

b) Escreva mais duas frações equivalentes a  $\frac{2}{3}$  sem usar o Frac-Soma.

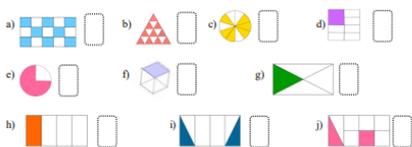
A Atividade 16 (Figura 7) propôs comparar e ordenar números racionais por meio da representação e organização das peças do Frac-Soma. Ao analisar os dados conclui-se que os alunos estabeleceram relações entre os múltiplos que justificaram a noção de equivalência entre os números racionais correspondentes, bem como sobre a mesma posição das respectivas frações como números em um processo de ordenação. Esse processo deve seguir uma ordem estabelecida, em que inicialmente sejam comparados números racionais na representação fracionária de mesmo denominador, seguidas por números de mesmo numerador e, por fim, com numeradores e denominadores diferentes (LAMON, 2008).

Já as atividades 17, 18, 19 e 20 (Figura 7) exploram ideias relativas à equivalência promovendo a compreensão do processo de generalização associado. Dentre os resultados observa-se que os grupos compreenderam que algumas grandezas podem representar a mesma quantidade, o que faz parte de um processo denominado por Lamon (2008) de unitização. Tal processo corresponde à ação de reorganizar as grandezas, agrupando-as para que representem as mesmas quantidades totais.

A seguir, nas atividades sem o uso do Frac-Soma, foram contempladas quantidades discretas. A Atividade 21 (Figura 8) propõe representar números racionais na representação fracionária a partir de distintas situações envolvendo ícones. Já as atividades 22, 23 e 24 (Figura 8) investiga noções relativas à conservação de área das figuras, com o intuito principal de provocar os alunos frente à divisão dos ícones em partes diferentes.

Figura 8 – Atividades que envolveram a interpretação parte-todo sem o uso do Frac-Soma

21) Represente a fração das partes pintadas com relação ao total de partes, em cada uma das figuras abaixo:



22) Observe as figuras abaixo e circule aquelas em que as partes pintadas representam a fração  $\frac{1}{2}$ :



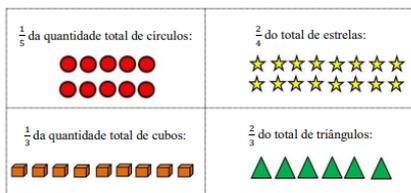
23) Responda: a parte pintada da figura abaixo representa a fração  $\frac{1}{4}$



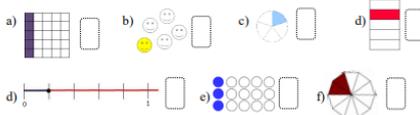
24) Circule as figuras abaixo que tem um quarto das partes pintadas?



25) Circule nas figuras abaixo a quantidade indicada em cada item:



26) Represente a fração das partes pintadas com relação ao total de partes, em cada uma das figuras abaixo:



Fonte: Winkelmann, 2023, p. 22.

As análises das atividades 21, 22, 23 e 24 indicam que as noções de conservação de área foram estabelecidas de maneira parcial, uma vez que os alunos revelaram dificuldades em determinar o número racional associado a algumas das figuras. Tais ações exigem do aluno “[...] a percepção de que as partes resultantes devem ter a mesma área, o que envolve conhecimentos específicos e um planejamento das ações, além da constatação de que existem várias possibilidades para essa divisão” (SILVA; ALMOULOU, 2018, p. 102).

No que tange a quantidades discretas, a Atividade 25 (Figura 8) explora a representação de números racionais em situações icônicas. Já a Atividade 26 enfatiza relações entre quantidades contínuas e discretas, considerando o mesmo número racional ( $\frac{1}{5}$ ). Ao apreciar os dados do estudo constata-se que os alunos tiveram dificuldade em reconhecer números racionais a partir de quantidades discretas nas ações de agrupamento e distribuição. O denominador do número racional na representação fracionária foi interpretado equivocadamente como a quantidade de elementos a serem definidos em cada conjunto, sendo que o processo correto seria considerá-lo como o número de conjuntos a serem formados.

As atividades 27 e 28 também versam sobre quantidades discretas e a Atividade 29 propõe representar em um ícone contínuo, números racionais por meio do registro figural e do registro numérico fracionário, enfatizando noções de equivalência associadas (Figura 9).

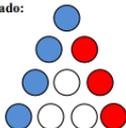
Figura 9 – Continuação das atividades da interpretação parte-todo sem o Frac-Soma

27) Considere o conjunto de círculos ilustrados abaixo:



- a) Como podemos determinar  $\frac{1}{3}$  do total de círculos? Marque sua resposta na figura.  
 b) Pinte de azul  $\frac{1}{9}$  do total de círculos.  
 c) E se agora precisássemos pintar  $\frac{2}{9}$  do total de círculos, como devemos proceder?  
 d) Explique como podemos obter  $\frac{1}{36}$  desses círculos.

28) Considere os círculos ao lado:



- a) Que fração representa os círculos de cor azul em relação ao total de círculos?

- b) Os círculos de cor vermelha representam que fração do total de círculos?

29) Um time de futebol criou sua bandeira seguindo a seguinte estrutura de cores:

- a metade da bandeira foi pintada de verde;  
 - a outra metade que restou, foi partida ao meio e pintada de azul;  
 - a parte restante, foi dividida em duas partes iguais: uma vermelha e a outra amarela.



- a) Represente com um desenho a distribuição das cores na bandeira.  
 b) Qual das cores ocupou a maior parte da bandeira? Que fração ele representa?  
 c) Qual parte da bandeira é a maior: a vermelha ou a amarela? Por quê?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 22-23.

Os resultados apontam, novamente, equívocos na determinação de números racionais por meio de quantidades discretas. Esse tipo de erro está relacionado ao procedimento do aluno frente a uma quantidade, na qual se fixa apenas um grupo de figuras e a considera como contínua, efetuando apenas a divisão dessa figura desprezando as demais (LAMON, 2008). Por outro lado, na Atividade 29, não foram reveladas dificuldades, pois as partições consideraram aspectos da partilha justa.

## ATIVIDADES DA INTERPRETAÇÃO QUOCIENTE

A interpretação quociente retrata a ideia do número racional visto como uma divisão, onde determinado número de objetos precisa ser repartido igualmente em uma quantidade de grupos (partição), bem como quando considera quantas vezes uma parte cabe dentro de outra (quotização). Assim, a representação fracionária  $\frac{a}{b}$  é interpretada, como

uma partição na qual  $a$  é uma quantidade e  $b$  é um parâmetro, de modo que a quantidade  $a$  é operada da maneira indicada pelo parâmetro  $b$ . A compreensão desse processo acompanha o estudante no decorrer dos anos escolares, visto que envolve situações relativas à partilha justa, ou seja, ao ato de dividir de maneira que os envolvidos recebam a mesma quantidade (LAMON, 2008).

Nesse sentido, foram dinamizadas quatro atividades que envolvem o número racional na representação fracionária a partir da manipulação do Frac-Soma (Figura 10). A Atividade 30 explora a partilha/divisão da peça que representa o inteiro com certa quantidade de pessoas, promovendo comparações entre quantidades. A Atividade 31 propõe a confecção de uma nova tira para o Frac-Soma. A Atividade 32 explora a partição tomando a peça corresponde à  $\frac{1}{2}$ , como a nova unidade. Por fim, a Atividade 33 (A33) estabelece divisões nas tiras, bem como comparar quantidades oriundas do particionamento.

Os dados obtidos nas atividades 30, 31, 32 e 33 evidenciam que as noções relativas à partilha foram estabelecidas pelos grupos, pois eles executaram de maneira correta as divisões solicitadas. Tal fato pode ser associado ao ponto central da compreensão do número racional na representação fracionária (LAMON, 2008) e demonstra que os grupos determinaram conexões entre as quantidades solicitadas e à partilha justa. Por outro lado, mais do que seccionar unidades de maneira correta, é extremamente importante que seja compreendido o conceito de comparação. Esse por sua vez, foi um dos fatores em que se centraram as dificuldades dos alunos, visto que em certos momentos, eles não conseguiram determinar aspectos relativos às noções de “quanto mais” uma quantidade é maior que a outra.

Figura 10 – Atividades da interpretação quociente com o Frac-Soma

**30) Distribuindo peças do Frac-Soma a partir da tira que representa o inteiro:**

- a) Divida igualmente o inteiro entre Bryan e Vitória. Como podemos fazer essa distribuição? Que fração do inteiro cada um recebeu?
- b) Agora a divisão da tira precisa ser feita entre Daniel, Guilherme, Anna Jullya e Andressa, de maneira que cada um receba partes iguais. Que peça corresponde a cada uma das partes recebidas? Que fração essa peça representa?
- c) As colegas Ruana, Yasmin e Kauana se juntaram ao grupo! Por isso, o inteiro precisa ser distribuído igualmente entre: Daniel, Guilherme, Anna Jullya, Andressa, Ruana, Yasmin e Kauana. Nessa divisão, que fração representa a parte recebida por cada um?
- d) Existe no Frac-Soma uma peça que corresponde à parte recebida por cada um dos sete colegas? Por quê?
- e) Mais uma colega vai receber as peças agora, a Natíeli. Então, o inteiro precisa ser dividido novamente, agora em oito partes. Que fração representa a parte recebida por Natíeli?

**31) Criando novas peças para o Frac-Soma: quando dividimos o inteiro com sete colegas não foi possível identificar peças do Frac-Soma que representasse a parte recebida por cada um:**

- a) Cite, pelo menos duas, características essa tira do Frac-Soma precisa ter!
- b) Agora você vai receber uma tira de papel do mesmo tamanho do inteiro e fará a nova tira do Frac-Soma que você mencionou anteriormente. Como você vai particioná-la?

- c) Que fração cada uma dessas peças representa?
- d) Qual seria a próxima tira do Frac-Soma que poderia ser confeccionada a partir dessa tira?

**32) Vamos continuar dividindo peças do Frac-Soma, agora tomando como base a peça que representa a fração  $\frac{1}{2}$ :**

- a) Como podemos dividi-la igualmente entre Guilherme e Vitória?
- b) Existe no Frac-Soma alguma peça correspondente a cada parte dessa divisão? Qual é essa peça? Quanto ela representa?
- c) E se queremos particionar  $\frac{1}{2}$  entre Ana Julia, Kauana e Bryan. É possível?
- d) Que fração representa a peça recebida por cada um? Por quê?
- e) Quem recebeu a maior peça: Guilherme ou Bryan? Por quê?

**33) Observe a história em quadrinhos e responda:**

Eu tinha...	Dividi uma tira entre...	Dividi as outras duas tiras entre...
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>		
<input type="text"/>	Guilherme Natíeli	Daniel Vitória Anna Jullya Bryan

- a) Que peça do Frac-Soma foi recebida por Guilherme? Que fração representa?
- b) Que fração representa a quantidade que Daniel, Vitória, Anna Julia e Bryan receberam?
- c) Quem recebeu mais: Vitória ou Natíeli? Por quê?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 24.

De modo a explorar a interpretação quociente, sem o uso do Frac-Soma, em atividades que envolvem grandezas contínuas e discretas com e sem o uso de ícones, foram propostas cinco atividades (Figura 11). A Atividade 34 particiona grandezas discretas, considerando o número racional como o resultado de uma divisão. Já as atividades 35, 36 e 37 exploram, por meio de grandezas contínuas, números racionais na representação fracionária a partir de duas variáveis diferentes a depender do uso de ícones. Por fim, a Atividade 38 investiga a partição de unidades em formato retangular, envolvendo ainda a noção relativa à equivalência das partes obtidas nas duas situações propostas.

Na análise dessas atividades sem o Frac-Soma, constatou-se que a interpretação quociente foi associada pelos alunos diretamente à operação de divisão onde a distribuição foi realizada de maneira satisfatória, tanto em quantidades contínuas quanto em discretas. Outro fator relevante a se destacar, refere-se ao processo de particionamento realizado de maneira satisfatória. Tal processo faz com que o aluno estabeleça noções relativas às quantidades aditivas, uma vez que após particionar cada uma

das pizzas em quatro pedaços, por exemplo, torna-se necessário unir os pedaços que cada criança recebeu de cada pizza (LAMON, 2008). Por outro lado, destacaram-se obstáculos por metade dos grupos no que se refere a determinação de números racionais em atividades que não faziam uso de ícones mais especificamente nas atividades 36 e 37.

Figura 11 – Atividades da interpretação quociente sem o uso do Frac-Soma

34) Vovô José tem 12 bolinhas de gude para distribuir igualmente entre seus netos Pedro, Luis e Paula.



Quantas bolinhas cada um receberá?

35) Você tem 3 pizzas e quer dividir entre você e mais 3 amigos, de modo que todos recebam a mesma quantidade.



- Como você faria essa divisão?
- Cada amigo recebeu uma pizza inteira? Por quê?
- Cada amigo ganhou, pelo menos, metade de uma pizza? Explique sua resposta.
- Qual é a fração da pizza que cada amigo recebeu? Por quê?

36) Foram divididas igualmente entre duas pessoas 5 barras de chocolate de mesmo tamanho.

- Faça um desenho que ilustre essa situação e explique como essa divisão foi realizada.
- Quantas barras de chocolate inteiras cada pessoa ganhou?
- Que fração representa a quantidade total de chocolate que cada pessoa recebeu?

37) Uma professora fez uma atividade em sua aula utilizando 3 folhas retangulares. Ela entregou metade de cada folha para seus alunos.

- Qual é o número máximo de alunos que essa professora tem? Por quê?
- Qual é a quantidade mínima de alunos? Explique sua resposta.

38) Um bolo de chocolate foi dividido igualmente para 3 crianças e 2 bolos de chocolate, do mesmo tamanho, foram divididos igualmente para 6 crianças, conforme as figuras abaixo:



- Que fração do bolo de chocolate cada uma das três crianças recebeu?
- Que fração do bolo foi distribuída entre as seis crianças?
- As 9 crianças comeram a mesma quantidade de bolo? Justifique sua resposta.

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 25.

## ATIVIDADES DA INTERPRETAÇÃO OPERADOR

O número racional sob a ótica da interpretação operador é compreendido como uma função capaz de modificar uma quantidade em outra, ou seja, provocar alguma mudança em uma quantidade a partir de seu estado anterior (LAMON, 2007). De maneira simplificada, a ideia associada aos operadores de números racionais é sobre encolher e ampliar ou se relacionada às operações de multiplicar e dividir. Nesse sentido, foram propostas sete atividades que envolveram o número racional a partir da manipulação do Frac-Soma.

A Atividade 39 (Figura 12) aborda, com as peças do Frac-Soma, noções relativas à determinação de números racionais na representação fracionária a partir de quantidades já estabelecidas, e, conseqüentemente, explorou a operação de multiplicação de números racionais. Já as atividades 40 e 41 (Figura 12) exploram transformações de ampliação e redução relativas à peça que corresponde a  $\frac{1}{3}$ , bem como, a noção de comparação. Os resultados revelam que os grupos realizaram processos de particionamento na procura das respostas e transformações solicitadas. Na ação de particionar o inteiro, bem como “trocar” peças do Frac-Soma por outras, ocorreu “perda” da referência da unidade. Isso nos mostra que não foram estabelecidos indícios de compreensão das ideias relacionadas à interpretação operador.

Figura 14 – Atividades da interpretação operador com o uso do Frac-Soma

**39) Obtendo outras peças do Frac-Soma por meio de transformações com a peça  $\frac{1}{2}$**

- a) Quero a metade da peça  $\frac{1}{2}$ . Como você faria essa representação usando o Frac-Soma? Que fração indica essa metade?
- b) Desejo o dobro de  $\frac{1}{2}$ . Explique como obter essa quantidade com peças do Frac-Soma. Represente numericamente a peça resultante.
- c) Me dê o triplo de  $\frac{1}{2}$ . Como determinar essa quantidade? Que fração ela representa?
- d) Se você não tivesse o Frac-Soma, como a transformação anterior poderia ser representada matematicamente? Qual operação numérica deve ser usada nesse processo?
- e) Preciso de um terço de  $\frac{1}{2}$ . Como você pode calcular o valor dessa peça? Vamos escrever no quadro essa relação, incluindo o resultado final!
- f) Me entregue a quarta parte de  $\frac{1}{2}$ . Como você pode indicar essa relação com as peças do Frac-Soma? Que fração corresponde a  $\frac{1}{4}$  de  $\frac{1}{2}$ ?
- g) Agora quero  $\frac{2}{5}$  de  $\frac{1}{2}$ . Que fração está relacionada a essa quantidade? De que maneira você pode determinar  $\frac{2}{5}$  de  $\frac{1}{2}$  sem o Frac-Soma?

**40) Reduzindo e ampliando a peça  $\frac{1}{3}$  do Frac-Soma, para isso complete o quadro...**

	O dobro é...	O triplo é...	O quádruplo é...	A metade é...	A terça parte é...	A quarta parte é...
Esboce um desenho dessa relação						
Escreva uma relação numérica dessa transformação						

**41) Agora você vai receber duas tiras de papel do mesmo tamanho da peça que representa o inteiro:**

- a) Na primeira tira você deve dobrar e recortar  $\frac{1}{2}$  de  $\frac{1}{6}$ . Que fração essa parte representa?
- b) Na segunda tira, represente com uma peça a quantidade  $\frac{1}{3}$  de  $\frac{1}{4}$ . Que fração ela representa?
- c) Que fração é maior?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 26.

As atividades 42, 43, 44 e 45 também objetivam investigar, por meio do registro figural e do registro numérico fracionário, mudanças nas peças do Frac-Soma (Figura 15) e os resultados obtidos são análogos às atividades anteriores. Os dados da pesquisa apontam que os alunos consideraram o processo de particionamento, o que ocasiona a “perda” de referência da unidade, o que demonstra dificuldade em perceber o número racional na interpretação operador. Por outro lado, as “relações

numéricas” foram sistematizadas e indicadas na relação com o termo “de” associado ao símbolo de multiplicação, associando o processo, realizado com as peças do Frac-Soma, à operação de multiplicação.

Figura 15 – Continuação das atividades da interpretação quociente com o uso do Frac-Soma

<b>Hora do desafio!</b>							
<p>Alguns alunos do 7º ano selecionaram algumas peças do Frac-Soma e estão lhe desafiando a descobrir quais são elas! Leia a descrição de como foi feita essa escolha e preencha o quadro ao lado.</p>							
<p><b>42) A primeira a participar foi Andressa:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 150px;"> <p>Escolhi a peça do Frac-Soma que representa um terço do inteiro.</p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;">Desenhe as peças que aparecem nas dicas de Andressa.</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Mostre numericamente uma relação entre elas.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Escreva a representação fracionária da peça selecionada.</td> <td></td> </tr> </table>	Desenhe as peças que aparecem nas dicas de Andressa.		Mostre numericamente uma relação entre elas.		Escreva a representação fracionária da peça selecionada.	
Desenhe as peças que aparecem nas dicas de Andressa.							
Mostre numericamente uma relação entre elas.							
Escreva a representação fracionária da peça selecionada.							
<p><b>43) Agora é a vez do Daniel:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 150px;"> <p>Eu optei por uma peça do Frac-Soma que representa um meio da peça indicada por Andressa.</p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;">Represente com um desenho as peças que Daniel falou.</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Escreva uma relação numérica entre elas.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Anotar a representação fracionária da peça indicada.</td> <td></td> </tr> </table>	Represente com um desenho as peças que Daniel falou.		Escreva uma relação numérica entre elas.		Anotar a representação fracionária da peça indicada.	
Represente com um desenho as peças que Daniel falou.							
Escreva uma relação numérica entre elas.							
Anotar a representação fracionária da peça indicada.							
<p><b>44) Chegou a hora do Brayan:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 150px;"> <p>Decidi escolher a peça que corresponde a um terço da peça do Daniel.</p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;">Desenhe as peças descritas por Brayan.</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Registre numericamente uma relação entre essas peças.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Determine a representação fracionária da peça indicada.</td> <td></td> </tr> </table>	Desenhe as peças descritas por Brayan.		Registre numericamente uma relação entre essas peças.		Determine a representação fracionária da peça indicada.	
Desenhe as peças descritas por Brayan.							
Registre numericamente uma relação entre essas peças.							
Determine a representação fracionária da peça indicada.							
<p><b>45) Ruana também escolheu suas peças:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 150px;"> <p>Minhas peças representam o dobro da peça do Bryan!</p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;">Ilustre as peças que Ruana indicou.</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Indique uma relação numérica entre elas.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Escreva a representação fracionária da peça escolhida</td> <td></td> </tr> </table>	Ilustre as peças que Ruana indicou.		Indique uma relação numérica entre elas.		Escreva a representação fracionária da peça escolhida	
Ilustre as peças que Ruana indicou.							
Indique uma relação numérica entre elas.							
Escreva a representação fracionária da peça escolhida							

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 27.

Assim como nas demais interpretações, foram elaboradas cinco atividades com o objetivo de investigar mobilizações acerca da interpretação operador sem o uso do Frac-Soma, ou seja, através de ícones determinados em quantidades contínuas e discretas (Figura 16). A Atividade 46 explora números racionais na representação fracionária por meio de quantidades contínuas associadas às transformações anteriores. Já a Atividade 47, centra-se no processo de generalização envolvendo a operação de multiplicação. As atividades 48 e 49 propõem explorar situações com quantidades discretas sem o uso de ícones, nas quais é preciso mobilizar números racionais por meio de operações de multiplicação e divisão. Por fim, a Atividade 50 considera quantidades contínuas em situações relativas à partilha e comparação.

Dentre os resultados percebem-se equívocos ao determinar quantidades sobre outras já definidas, pois os alunos estabeleceram o processo de particionamento, porém sem considerar a nova unidade. No que corresponde às relações com a operação de multiplicação conclui-se que eles as sistematizaram de maneira correta, recorrendo ao seu uso para determinar as quantidades solicitadas. Além disso, na resolução, os grupos relacionaram o que haviam feito com o Frac-Soma, principalmente na subdivisão do inteiro.

Figura 16 – Atividades da interpretação operador sem o uso do Frac-Soma

46) Em um jantar, Mariana, Tiago e Pedro pediram uma pizza, conforme ilustrado ao lado.

Observe as informações e determine na tabela a quantidade de pizza que cada amigo comeu:

 Mariana		a) Quantos pedaços Mariana comeu? b) Represente essa quantidade com uma fração.
 Tiago		c) Determine quantos pedaços Tiago comeu. d) Que fração corresponde a essa quantidade?
 Pedro		e) Quantos pedaços Pedro comeu? f) Que fração da pizza essa quantidade representa?

Agora responda:

- g) Quem comeu a maior quantidade de pizza? E a menor?  
 h) Sobrou algum pedaço da pizza que os amigos pediram?

47) Determine:

- a) O dobro de  $\frac{1}{3}$  é \_\_\_\_\_. d) Se parto  $\frac{1}{4}$  pela metade obtenho \_\_\_\_\_.  
 b) A metade de  $\frac{1}{5}$  é \_\_\_\_\_. e) O triplo de  $\frac{2}{3}$  é \_\_\_\_\_.  
 c) A terça parte de  $\frac{1}{2}$  é \_\_\_\_\_. f)  $\frac{1}{6}$  de  $\frac{1}{6}$  pode ser representado por \_\_\_\_\_.

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 28.

## ATIVIDADES DA INTERPRETAÇÃO RAZÃO

A interpretação razão do número racional determina o número racional como um par ordenado de números que expressa tamanhos relativos de duas grandezas, não considerando o registro  $\frac{a}{b}$  como um número, mas sim como uma relação apresentada na forma “ $a:b$ ” ou “ $a$  para  $b$ ” (LAMON, 2008). Para tanto, foram elaboradas seis atividades com o objetivo de explorar conceitos relativos ao número racional como razão, a partir de quantidades contínuas e discretas, com e sem o uso de ícones.

48) Vamos calcular quantas pizzas de frango foram comercializadas em Sobradinho no sábado?

 Dio Santo Delivery vendeu 10 pizzas, destas $\frac{1}{5}$ era de frango. Quantas pizzas de frango foram vendidas?	 Pizzeria Venezia vendeu 4 pizzas de frango, o que representa $\frac{1}{3}$ do total. Quantas pizzas foram vendidas?
--	--

49) Em Sobradinho, um entregador de pizza precisa separar 9 pizzas da seguinte maneira:

- Um terço da quantidade total de pizzas deverá ser entregue no bairro Medianeira;
  - A metade das pizzas que restaram será entregue no bairro Pinhal;
  - E, as pizzas que sobram serão entregues no centro da cidade.
- a) Que fração das pizzas será entregue no bairro Medianeira?  
 b) Que fração das pizzas será entregue no centro da cidade?  
 c) Em que local da cidade de Sobradinho será entregue a maior quantidade de pizza? Por quê?

50) Em um jantar Marcela comeu  $\frac{2}{4}$  de uma pizza. Já seu irmão Renato, comeu a terça parte da quantidade de Marcela. Determine:

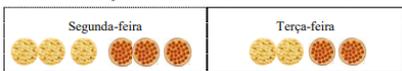
- a) Represente na pizza ao lado a quantidade de pizza que Marcela e Renato comeram.  
 b) Que fração corresponde a quantidade que Renato comeu?  
 c) Quem comeu mais pizza, Marcela ou Renato? Explique sua resposta.

Tais atividades não utilizaram o Frac-Soma, pois se entende que o mesmo não possibilita tal abordagem e as quatro primeiras (51, 52, 53, e 54) buscam identificar o número racional como uma razão de quantidades contínuas e discretas, por meio de distintas situações icônicas ou não, bem como investigar noções relativas à equivalência de números racionais (Figura 17).

Os dados indicam que dois dos quatro dos grupos participantes, determinaram de maneira satisfatória as quantidades relativas e suas relações equivalentes, estabelecendo as noções de proporcionalidade envolvidas. Por outro lado, conclui-se que os principais equívocos ocorreram na determinação do número racional associado à razão. Na maioria dos casos, os alunos consideraram apenas a quantidade solicitada com relação ao total de ícones envolvidos (comparação parte-todo), demonstrando dificuldade em considerar as relações entre as partes (comparação parte-parte).

Figura 17 – Atividades envolvendo a interpretação razão do número racional

51) Considere a quantidade de pizzas de calabresa e de frango vendidas em uma pizzaria de Sobradinho em dois dias da semana:



- a) A quantidade de pizzas de calabresa foi a mesma na segunda-feira e na terça-feira? Por quê?
- b) Determine a razão da quantidade de pizzas de calabresa em relação ao total de vendas em cada dia:

Segunda-feira:	Terça-feira:
----------------	--------------

c) A razão diária de pizzas de calabresa em relação ao total de pizzas comercializadas aumentou ou diminuiu quando consideramos os dados de segunda-feira e terça-feira? Justifique sua resposta.

52) Se uma caixa tem três bolas azuis e duas bolas brancas e você precisa retirar da caixa, sem ver, uma bola de cor azul.

- a) Qual a razão que representa a chance de você ganhar esse desafio?
- b) E se para ganhar fosse necessário retirar a bola branca! Qual seria a fração correspondente a chance ser vencedor?

53) A Pizzaria Predileta resolveu realizar um sorteio! Os clientes que comprarem nesse mês concorrerão a quatro pizzas de calabresa e duas de frango, ilustradas abaixo:



- a) Qual é a chance de uma pessoa ganhar uma pizza de frango com relação ao total de pizzas?

Considere agora que será realizada uma segunda promoção, na qual serão sorteadas seis pizzas de calabresa e três de frango:



- b) Qual seria a chance de ganhar uma pizza de frango em relação ao total de pizzas?
- c) Em qual dos dois sorteios existe maior chance de se ganhar uma pizza de frango? Por quê?
- d) Que outras quantidades de pizza de calabresa e frango mantêm a mesma razão? Ilustre essas quantidades.

54) Para fazer um suco de laranja, são necessárias uma medida de concentrado de laranja e duas medidas de água:

- a) Determine a razão de concentrado de laranja usado no suco.
- b) Escreva a razão da quantidade de água utilizada no suco.
- c) Considere agora que queremos fazer um suco utilizando duas medidas de concentrado de laranja e quatro medidas de água. Represente numericamente as quantidades de cada um dos ingredientes:

Concentrado de laranja:	Água:
-------------------------	-------

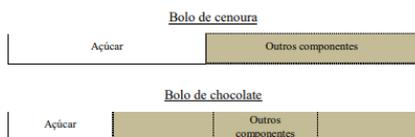
- d) Qual dos sucos feitos terá mais sabor de laranja? Explique sua resposta!

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 29.

A Atividade 55 investiga a mobilização de indícios da interpretação razão, por meio de situações que envolviam grandezas relativas, onde os ícones foram dispostos de maneira a representar quantidades contínuas que se inter-relacionavam. Já a Atividade 56 explora o conceito de razão a partir de números racionais determinados em duas situações, bem como, noções de proporção (Figura 18). Dentre os resultados da Atividade 55 observa-se a permanência de obstáculos revelados em atividades anteriores, apesar de esse momento envolver quantidades contínuas. Por outro lado, na Atividade 56, todos os grupos estabeleceram as relações de razão e proporcionalidade.

Figura 18 – Atividade da interpretação razão em quantidades contínuas

55) A merendeira da escola Espírito Santo, recebeu duas receitas de bolo para fazer no lanche dos alunos em dois dias desta semana. As composições dos ingredientes dos bolos estão ilustradas abaixo:



- Qual a razão da quantidade de açúcar em relação a composição total em cada um dos bolos?
- Considerando os demais ingredientes, qual a razão da sua quantidade em relação a composição total nos bolos?
- Qual a razão da quantidade de açúcar no bolo de chocolate em relação a quantidade de açúcar no bolo de cenoura?

56) Na pizzaria Predileta, o preço de custo de uma pizza de frango é de R\$ 18,00 e o seu valor de venda é de R\$ 36,00. Já uma pizza de calabresa tem valor de custo de R\$ 25,00 e é vendida por R\$ 40,00. Preencha os quadros abaixo para descobrir quanto essa pizzaria gastou e recebeu nos dois dias de vendas:

PIZZAS DE FRANGO		
	Segunda-feira	Terça-feira
Pizzas vendidas		
Valor arrecadado com a venda		
Preço de custo para fabricação		
Lucro obtido		
PIZZAS DE CALABRESA		
	Segunda-feira	Terça-feira
Pizzas vendidas		
Valor arrecadado com a venda		
Preço de custo para fabricação		
Lucro obtido		

- Qual a razão do valor gasto para fabricação das pizzas de calabresa com relação ao valor arrecadado com a venda:
  - na segunda-feira?
  - na terça-feira?
- Que razão representa o valor gasto para produzir as pizzas de frango em relação ao valor recebido com a venda:
  - na segunda-feira?
  - na terça-feira?
- O que é mais vantajoso para a pizzaria: comercializar pizzas de calabresa ou de frango? Por quê?

Fonte: Winkelmann, 2023, p. 30.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo objetiva investigar entendimentos sobre interpretações de números racionais na representação fracionária, quando são propostas atividades que enfatizam registros figurais. Dentre os resultados, evidencia-se que o Frac-Soma, contribuiu para desencadear tais

registros que se associam à apreensão operatória. Além disso, constata-se que o processo de particionamento sucessivo da unidade, utilizado na confecção do Frac-Soma, potencializou a aquisição de conceitos relativos à noção principal de número racional.

Na interpretação medida foram identificados indícios do *princípio compensatório* e do *princípio da partição recursiva*. No que refere à interpretação parte-todo, destaca-se a compreensão das relações de equivalência por meio do processo de unitização. Por outro lado, nessa mesma interpretação, verificam-se dificuldades ao que se refere à determinação de números racionais em quantidades discretas, bem como ao utilizar o processo de conservação de área. Com relação à interpretação quociente, percebe-se que as noções relativas à partilha foram sistematizadas pelos grupos, pois os alunos estabeleceram de maneira correta as divisões solicitadas. Por fim, cabe destacar que nas interpretações operador e razão, centraram-se as maiores dificuldades por parte dos alunos.

Além disso, destaca-se que partir da dinamização dessa sequência identificam-se reflexos no desempenho dos alunos em outros segmentos, como na avaliação diagnóstica realizada nas escolas municipais de Sobradinho/RS, implementada pela Secretaria Municipal de Educação, Cultura, Turismo e Desporto (SMECTD) no mês de outubro de 2022. De posse dos resultados dessa avaliação, constata-se que ao que se refere às questões relativas aos números racionais, o desempenho dos alunos ficou acima da média esperada.

Assim, por meio das análises elaboradas, verifica-se a importância de pesquisas que envolvem os números racionais. Entretanto, ainda, observam-se questões e aspectos que podem ser explorados e investigados em outros estudos. Dentre elas, destacam-se possíveis mudanças no ano escolar envolvido, entendendo ser importante o desenvolvimento da sequência de atividades também no 6º ano e no 9º ano do Ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A., (org). **Aprendizagem em Matemática** – registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus; 2003.

DUVAL, R. **Ver e Ensinar a Matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica. (Trad.) DIAS, M. A. São Paulo, 2011.

LAMON, S. J. Rational Numbers and Proportional Reasoning: Toward a Theoretical Framework for Research. In: LESTER, F. K. (org.). **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**: a Project of the National Council of Teachers of Mathematics. Charlotte: IAP/NCTM, 2007.

LAMON, S. J. **Teaching Fractions and Ratios for Understanding**: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers. 3th ed. New York: Routledge, 2012.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M. Raciocínio Proporcional = Proportional Reasoning. In J. HIEBERT; M. BEHR (orgs.), **Number Concepts and Operations in the Middle Grades**. Reston: Lawrence Erlbaum/National Council of Teachers of Mathematics, 1988.

SILVA, M. J. F., ALMOULOU, S. A. Números racionais: concepções, representações e situações. In: OLIVEIRA, G. P., **Educação Matemática epistemologia, didática e tecnologia**. São Paulo: Livraria da física. 2018.

SOARES, M. A. da S. **Proporcionalidade um conceito formador e unificador da Matemática**: uma análise de materiais que expressam fases do currículo da Educação Básica. 2016. 244 f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016.

WINKELMANN, C. A. **Interpretações dos números racionais**: uma análise no 7º ano do Ensino Fundamental. 2023. 148 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.

## SOBRE OS AUTORES

### **Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes**



Doutora e Pós-Doutora em Educação (USP); Mestre em Educação Matemática (UNESP); Licenciada em Matemática (UNIJUI). Docente dos cursos de Licenciatura em Matemática, Educação Especial e Pedagogia; do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF/UFSM); e do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE/UFSM). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GPEMAT/UFSM); membro do Grupo de Estudos e Pesquisas

sobre a Atividade Pedagógica (GEPAPe/USP).

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7102436522771207>

E-mail: [anemari.lopes@gmail.com](mailto:anemari.lopes@gmail.com)

### **Bruna da Rosa de Brites**



Licenciada em Física e mestra em Ensino de Física pela Universidade Federal de Santa Maria. Atualmente é doutoranda em Educação em Ciências nesta mesma instituição e professora na rede estadual de ensino. Tem experiência na área de pesquisa em Educação em Ciências e Ensino de Física, atuando especialmente nas seguintes temáticas: Educação CTS, Role-Playing Game e Educação em Ciências e Role-Playing Game e Educação CTS.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6926839228555297>

E-mail: [brunabrites96@gmail.com](mailto:brunabrites96@gmail.com)

### **Bruna Natiele Kemerich Goulart**



Licenciada em Física pelo Instituto Federal Farroupilha campus São Borja, pós-graduada em Educação Matemática e Ensino de Física pela Uniaselvi, Mestre em Ensino de Física pela UFSM. Funcionária pública municipal de São Borja-RS, e desenvolve pesquisas na área de Formação de professores e Tecnologia no ensino de Física.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3453001191122396>

E-mail: [brunankemerich@gmail.com](mailto:brunankemerich@gmail.com)

### **Camila Porto Giacomelli**



Graduada em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestra em Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF/UFSM). Doutora em Educação pelo programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE/UFSM). Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática (GPEMat). Professora de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental da rede privada no município de Santa

Maria/RS. Interesse de pesquisas nas áreas de Formação de professores que ensinam Matemática; Formação de pesquisadores em Educação Matemática; Processos de ensino e aprendizagem.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5859913963375371>

E-mail: [camilinha.pgiacomelli@gmail.com](mailto:camilinha.pgiacomelli@gmail.com)

### **Carmen Vieira Mathias**



Licenciada em Matemática pela UFSM, realizou os cursos de mestrado e doutorado em Matemática na UFRGS e um estágio de pós-doutorado com ênfase em ensino de matemática na UFN. Atualmente é professora associada do Departamento de Matemática na UFSM, coordenadora substituta do ProfMat - Nacional e coordenadora dos cursos de Matemática na UFSM. Quanto a pesquisa, possui interesse na realização de investigações sobre o uso de tecnologias digitais e sua importância no processo de

visualização de entes geométricos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0112509701698645>

E-mail: [carmen@ufsm.br](mailto:carmen@ufsm.br)

### **Claudia Aparecida Winkelmann**



Graduada em Matemática e Pedagogia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e mestre em Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física/UFSM.

Atualmente é professora de Matemática no Ensino Fundamental da rede pública estadual e municipal de Sobradinho/RS e membro do EMgep - Educação Matemática: grupo de estudos e pesquisas. Possui interesse de pesquisa nas áreas de ensino e

de aprendizagem de Matemática na Educação Básica.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9421436472136718>

E-mail: [claudia.ww@hotmail.com](mailto:claudia.ww@hotmail.com)

### **Cristhian Lovis**



Graduado em Matemática -Licenciatura (2019) pela Universidade Federal de Santa Maria e mestre em Educação Matemática e Ensino de Física (2021) pela mesma instituição. Atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: química da vida e saúde da Universidade Federal de Santa Maria e professor contratado do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Além disso, é membro do EMgep - Educação Matemática: grupo de estudos e pesquisas, onde dedica-se à investigação acerca do Ensino e Aprendizagem da Matemática e Educação Financeira Escolar.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7611036618646544>

E-mail: [cristhian.lovis@acad.ufsm.br](mailto:cristhian.lovis@acad.ufsm.br)

### **Cristiane Muenchen**



Doutora em Educação Científica e Tecnológica, professora Associada nível 4 da área de Ensino de Física e dos Programas de Pós-Graduação: Educação em Ciências (PPGECi) e Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF), da Universidade Federal de Santa Maria. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Educação em Ciências em Diálogo - GEPECiD. Tem experiência na área de Ensino de Ciências/Física, com ênfase em processos curriculares. Bolsista Produtividade em Pesquisa 2 na área de Educação.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0008067199219325>

E-mail: [cristiane.muenchen@ufsm.br](mailto:cristiane.muenchen@ufsm.br)

### **Diego Leonardo Chaves Radiske**



Mestre em Educação Matemática e Ensino de Física pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF) da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, graduado em Sistemas de Informação pela AMF - Antonio Meneghetti Faculdade, curso técnico em sistemas para internet pela UFSM e graduação incompleta em física pela UFSM. Atuante na área de tecnologia há mais de 20 anos, desenvolvendo aplicativos e concentrando esforços na integração de sistemas de Gestão, ERP e CRM em áreas comerciais e contábeis. Atualmente, está ampliando a área de desenvolvimento criando aplicativos para dispositivos móveis com sistemas operacionais Android e iOS com a IDE B4X.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5146322262301814>

E-mail:

### **Emanoela Decian**



Graduada em Física Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Matemática Licenciatura Plena pela Universidade Cruzeiro do Sul. É mestra em Ensino de Física pelo Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física pela Universidade Federal de Santa Maria. Atualmente é professora da rede pública do estado do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área da Educação, com ênfase em pesquisas relacionadas às Teorias de Aprendizagem e diferentes metodo-

logias para o ensino e aprendizagem.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2110442520988299>

E-mail: [emanoeladecian@gmail.com](mailto:emanoeladecian@gmail.com)

### **Isabel Krey Garcia**



Graduada em Física - Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1993), mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000) e doutora em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Realizou estágio pós-doutoral por um ano na Universidad Autónoma de Madrid (UAM) sob a orientação do Dr. Juan Ignacio Pozo. Atualmente é professor pesquisador da Universidade Aberta do Brasil é professora Associada da Universidade Federal

de Santa Maria. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de física, aprendizagem significativa, educação superior, formação de professores, epistemologia e atividades experimentais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3865537547314234>

E-mail: [ikrey69@gmail.com.br](mailto:ikrey69@gmail.com.br)

### **Josiane Marques da Silva**



Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestre em Ensino de Física pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da UFSM; possui especialização em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA); graduada no curso de Licenciatura em Ciências Exatas - Habilitação em Física pela UNIPAMPA e atuou como professora substituta, área Ensino de Ciências, na UNIPAMPA, no período de 2016-2018.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4121409440905454>

E-mail: [josimarquesilva@gmail.com](mailto:josimarquesilva@gmail.com)

### **Luciana Bagolin Zambon**



Licenciada em Física pela UFSM, mestra e doutora em Educação pela UFSM. Atualmente, é professora do Departamento de Administração Escolar da UFSM. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da UFSM. É líder do Grupo de Pesquisa “Políticas Educacionais, Escola e Trabalho docente”.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1807818404985777>

E-mail: [luciana.zambon@ufsm.br](mailto:luciana.zambon@ufsm.br)

### **Maiéli Masteloto Crestani**



Graduada em Matemática - Licenciatura e Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria, doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho. Integrante do Grupo de História Oral e Educação Matemática (GHOEM) e do Coletivo Cronopies+. Os principais interesses de pesquisa são: Educação Quilombola, História Oral, Cultura Afro-brasileira, Relações Étnico-raciais e Políticas Públicas de Ações Afirmativas

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9057252969227467>

E-mail: [maieli.crestani@unesp.br](mailto:maieli.crestani@unesp.br)

### **Muryel Pyetro Vidmar**



Graduado em Física - Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestre em Educação pela UFSM e Doutor em Educação em Ciências pela UFSM. Atuou como professor de Física do ensino médio e do ensino técnico no Colégio Politécnico da UFSM. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Física da UFSM, atua em disciplinas de Física e Ensino de Física, na graduação e pós-graduação. Tem experiência na área de Ensino de Física, com ênfase na inserção de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nesse âmbito.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8939243324015902>

E-mail: [muryel.vidmar@ufsm.br](mailto:muryel.vidmar@ufsm.br)

### **Neoli Paulina da Silva Gabe**



Doutoranda em Educação no Programa de Pós-graduação em Educação, da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Mestra em Educação Matemática - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - (2019) - Graduada em Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador (2009) e Graduada em Pedagogia pela Universidade Luterana do Brasil (2010), Pós - Graduada em Educação Especial - Deficiência Auditiva, Pós - Graduada em Orientação Educacional, pela UNIASSELVI.

Professora de Matemática e Ciências em Classes Bilíngues de Surdos-Secretária Estadual de Educação - RS. Professora Anos Iniciais na Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul. Experiência na área de Pedagogia, Matemática, Educação de Surdos e Tradutora/Intérprete de Libras.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1314149983507520>

E-mail: [neoligabe@hotmail.com](mailto:neoligabe@hotmail.com)

### **Ricardo Fajardo**



Bacharel em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1985). Doutorado em Matemática Aplicada pela University of Rochester, NY (1992). Professor titular na Universidade Federal de Santa Maria. Tem interesse e trabalha na área de Ensino e Educação Matemática com ênfase nos aspectos conceituais e históricos do conteúdo da Escola Básica, Ensino Superior, formação de professores, e métodos alternativos de ensino e aprendizagem. Coordenador do PPGEMEF/UFSM a partir de maio de 2023.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4796609278630063>

E-mail: [rfaj@ufsm.br](mailto:rfaj@ufsm.br)

### **Rita de Cássia Pistóia Mariani**



Doutora em Educação Matemática (2006) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Mestre em Educação (2000) pela Universidade Federal de Santa Maria; Licenciada em Matemática (1997), pela mesma instituição. Atualmente é professora associada da UFSM e uma das líderes do EMgep - Educação Matemática: grupo de estudos e pesquisas. Tem experiência na área de Educação Matemática atuando principalmente no ensino e na aprendizagem de Matemática na Educação Básica e no Ensino Superior, bem

como na formação de professores que ensinam Matemática.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8330933788557081>

E-mail: [rita.mariani@ufsm.br](mailto:rita.mariani@ufsm.br)

### **Sabrina Gonçalves Marques**



Mestre em Ensino de Física (UFSM), estudante de psicopedagogia. Atualmente professora da rede pública estadual do RS nas componentes curriculares Matemática e Física.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0098173447116070>

E-mail: [sab\\_marques@hotmail.com](mailto:sab_marques@hotmail.com)

### **Tauana Dambrós**



Professora nomeada da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul, e municipal de Catuipe, professora coordenadora de Área (PCA) da matemática mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria e formada em Matemática Licenciatura pela mesma instituição. Tem experiência na área de Educação Matemática. E realiza pesquisas sobre Formação de Professores de Matemática e Ensino nas Escolas de tempo integral e regular.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9353759786865489>

E-mail: [tauanadambros@gmail.com](mailto:tauanadambros@gmail.com)

## SOBRE OS ORGANIZADORES

### CARMEN VIEIRA MATHIAS



Licenciada em Matemática pela UFSM, realizou os cursos de mestrado e doutorado em Matemática na UFRGS e um estágio de pós-doutorado com ênfase em ensino de matemática na UFN. Atualmente é professora associada do Departamento de Matemática na UFSM, coordenadora substituta do ProfMat - Nacional e coordenadora dos cursos de Matemática na UFSM.

Quanto a pesquisa, possui interesse na realização de investigações sobre o uso de tecnologias digitais e sua importância no processo de visualização de entes geométricos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0112509701698645>

E-mail: [carmen@ufsm.br](mailto:carmen@ufsm.br)

### DIONI PAULO PASTORIO



Graduado em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria, Mestrado e Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências pela UFSM e Pós Doutorado em Ensino de Ciências pela Universidade Federal da Fronteira Sul. É professor adjunto no Departamento de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem interesse

de pesquisas em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, Metodologias Ativas e Formação de Professores.

## LUCIANA BAGOLIN ZAMBON



Licenciada em Física pela UFSM, mestra e doutora em Educação pela UFSM. Atualmente, é professora do Departamento de Administração Escolar da UFSM. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da UFSM. É líder do Grupo de Pesquisa “Políticas Educacionais,

Escola e Trabalho docente”.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1807818404985777>

E-mail: [luciana.zambon@ufsm.br](mailto:luciana.zambon@ufsm.br)

## RITA DE CÁSSIA PISTÓIA MARIANI



Doutora em Educação Matemática (2006) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Mestre em Educação (2000) pela Universidade Federal de Santa Maria; Licenciada em Matemática (1997), pela mesma instituição. Atualmente é professora associada da UFSM e uma das líderes do EMgep - Educação Matemática: grupo de estudos e pesquisas. Tem experiência na

área de Educação Matemática atuando principalmente no ensino e na aprendizagem de Matemática na Educação Básica e no Ensino Superior, bem como na formação de professores que ensinam Matemática.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8330933788557081>

E-mail: [rita.mariani@ufsm.br](mailto:rita.mariani@ufsm.br)

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

Abordagem Temática 84, 86, 88–89, 93  
Álgebra 37–54, 56–60, 175, 188  
Aluno surdo 169–170, 188–189  
Ambientes virtuais de aprendizagem 128  
Análise de Conteúdo 16, 22, 25, 43, 45  
Análise Textual Discursiva 85, 136, 199  
Anki 152–153, 162–166  
Aplicativo 48, 50, 52, 54, 58, 140, 147–148, 152–155, 162–163, 166, 172–175, 188  
Aprendizagem significativa 169–172, 177, 183, 186, 188–189, 211–214, 216–217, 222, 227–229  
Atividade Orientadora de Ensino 72  
Autorregulação 148

## C

CTS 81–84, 86, 88–89, 91–93, 191, 193, 195–200, 203–204, 206–207  
Currículo 37, 57, 65, 81–82, 84–86, 90, 93, 99–100, 106, 108, 111–112, 114–116, 132, 138, 193, 207

## D

Dimensão Epistêmica 18  
Dimensão Identitária 19  
Docência 13, 33, 35, 71–72, 75, 78, 136, 138  
Dudamath 169, 172–175, 177–178, 188

## E

Educação Algébrica 41  
Educação Básica 25, 30, 34, 39–40, 42, 44, 47–60, 72, 81–82, 97, 109–110, 118, 131, 137, 141, 147  
Educação CTS 83–84, 86, 91, 191, 193, 195–198, 203–204, 206–207  
Educação Escolar Quilombola 97–98, 101–103, 109, 113, 120  
Educação Matemática 15–16, 23, 34, 60, 64, 83, 97, 107, 109, 111, 120, 172, 191  
Ensino de Física 15, 23, 64, 83, 127, 130–133, 135–143, 166, 191, 197–199, 205, 210

Ensino Fundamental 15, 32, 43, 59, 64, 68, 70, 73, 78, 81–84, 100, 102, 106, 112, 115–116, 175–176, 231  
Ensino Médio 56, 73, 130, 135–137, 147–148, 154–155, 164, 166, 209–212, 214  
Ensino Remoto Emergencial 127–128  
Ensino Superior 37, 39–40, 44, 47, 50, 53–54, 56, 58–59, 118, 128, 147, 149, 201  
Entrevista 23, 25, 92, 142  
Espaço formativo compartilhado 63, 68  
Estratégia de revisão espaçada 148–149, 151, 154–155, 166  
Etnomatemática 31–32, 107–108, 110–112

## F

Formação continuada 101, 103, 107, 116–117, 132, 134, 138  
Formação de professores 13, 27, 40, 48, 51, 60, 63, 99–101, 105, 107, 114, 135, 139  
Formação permanente 81, 94  
Formalismo 21, 26, 29, 39, 209  
Fração 232, 235–236  
Frac-Soma 231–250, 252  
Freire-CTS 81–82, 84, 88–89, 93

## I

Intuicionismo 21, 26, 29  
Investigação da Realidade 89–90, 93

## J

Jogo 41, 60, 101, 107–108, 111, 115, 193–194, 197–198, 201–203, 205

## L

Libras 169–171, 175–178, 183–186, 189  
Logicismo 21, 26, 29

## M

Mapeamento 16, 22, 97–99, 104–105, 110, 117, 212  
Matemática Acadêmica 39–40  
Matemática científica 26, 30, 35, 39  
Matemática escolar 30, 35, 39–40, 101–102  
Material didático 107, 120, 240  
Mediação 65, 129, 139

Medida 41, 60, 75, 85, 127, 135, 143, 150, 161, 181–182, 195, 206, 212, 222, 229, 231–233, 235–236, 238–239, 252  
Mobilização 18, 27, 33–34, 231, 233–234, 251  
Momentos Pedagógicos 83–84, 90, 93  
Monômio 177, 179, 181, 183–184, 186–187

## N

Número Racional 231–232, 235, 238–240, 242–252

## O

Ondas sonoras 213, 216, 218–220, 222–224, 227–228  
Operador 231–232, 246–249, 252

## P

Parte-Todo 231–232, 240–243, 250, 252  
Particionamento 234, 238–240, 244–245, 247, 249, 252  
Pesquisa como atividade 64, 68  
Planejamento 63–64, 66–79, 90, 93–94, 141, 143, 150, 154–155, 191, 206, 229, 242

## Q

Questionário 23, 25, 38, 43, 45, 47, 51, 142, 176, 213, 217, 219, 222, 226  
Quilombola 97–98, 100–103, 106–109, 111–120  
Quociente 231–232, 243, 245–246, 248, 252

## R

Razão 20, 43, 137, 231–232, 249–252  
Registro figurado 233–234, 239, 243, 247  
Relação com o saber 15–18, 22–24, 26–27, 32–35  
Role-Playing Game (RPG) 191, 195, 197, 199, 205–206

## S

Sentido 15, 17–18, 28, 33–34, 37, 39, 41, 49, 66, 74, 86, 89, 91–92, 99, 106, 108, 116, 120, 133, 136, 139, 150, 152, 155, 166, 169, 186, 191–192, 194, 202, 207, 212, 221, 232, 244, 247  
Sequência didática 147–149, 152, 154–155, 160, 162–166, 213

Significado 16, 19, 66, 113, 120,  
150, 169, 171, 188, 200, 202,  
206, 211  
Smartphone 148, 152, 154–155,  
166, 216, 223–226  
Software 169, 172–173, 175,  
177–180, 182–183, 188  
Subsúncor 169, 171, 211, 219,  
221, 226–227

## T

Tecnologias 128, 138, 142–143,  
151–152, 164, 170, 172, 177–178,  
188, 207, 209  
Tecnologias Digitais de Informa-  
ção e Comunicação (TDIC) 164  
Temas Geradores 93  
Teoria da Atividade 72

Teoria Histórico-Cultural 63–64,  
72

## U

Unidade de Ensino Potencial-  
mente Significativa (UEPS) 212

Este livro foi composto pela Editora Bagai.



[www.editorabagai.com.br](http://www.editorabagai.com.br)



[/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)



[/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)



[contato@editorabagai.com.br](mailto:contato@editorabagai.com.br)

**EM AGOSTO DE 2023**, o Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) comemorou dez anos do ingresso de sua primeira turma. Em comemoração a essa trajetória, passamos a constituir uma coleção que contém estudos sobre Docência e Formação de Professores que Pesquisam e Ensinam Matemática e Física em Diferentes Contextos, bem como sobre Ensino e Aprendizagem de Física e Matemática.

Essas obras destinam-se a estudantes de licenciatura, docentes e pesquisadores que atuam na Educação Básica e na Educação Superior, nas áreas de Educação em Ciências e Matemática e apresentam resultados de pesquisas acerca de processos de ensino e de aprendizagem, saberes docentes e discentes, além dos processos formativos de professores.

(Organizadores)



ISBN 978-65-5368-436-2

