

EUREKA? COMO SE FAZ CIÊNCIA?

investigações sobre
história da ciência, mulheres
na ciência, ensino de ciências
e concepções de ciência,
cientista e gênero



ALEXANDRE JOSÉ KRUL
ANGÉLICA MARIA DE GASPERI
RÚBIA EMMEL
(ORGANIZADORES)

ALEXANDRE JOSÉ KRUL
ANGÉLICA MARIA DE GASPERI
RÚBIA EMMEL
(ORGANIZADORES)

EUREKA? COMO SE FAZ CIÊNCIA?

INVESTIGAÇÕES SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA,
MULHERES NA CIÊNCIA, ENSINO DE CIÊNCIAS E
CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, CIENTISTA E GÊNERO

Editora Metrics
Santo Ângelo – Brasil
2024



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

Revisão: Cleiton R. Silva

Capa: Os autores

CATALOGAÇÃO NA FONTE

E89 Eureka? Como se faz ciência? : investigações sobre história da ciência, mulheres na ciência, ensino de ciências e concepções de ciência, cientista e gênero / organizadores: Alexandre José Krul, Angélica Maria de Gasperi, Rúbia Emmel. - Santo Ângelo : Metrics, 2024.
330 p.

ISBN 978-65-5397-282-7

DOI 10.46550/978-65-5397-282-7

1. Ensino de ciências. 2. Práticas de ensino. I. Krul, Alexandre José (org.). II. Gasperi, Angélica Maria de (org.) III. Emmel, Rúbia (org.).

CDU: 37:50

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Rua Antunes Ribas, 2045, Centro, Santo Ângelo, CEP 98801-630

E-mail: editora.metrics@gmail.com

<https://editorametrics.com.br>

Conselho Editorial

Dr. Charley Teixeira Chaves	PUC Minas, Belo Horizonte, MG, Brasil
Dra. Cleusa Inês Ziesmann	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dr. Douglas Verbicaro Soares	UFRR, Boa Vista, RR, Brasil
Dr. Eder John Scheid	UZH, Zurique, Suíça
Dr. Fernando de Oliveira Leão	IFBA, Santo Antônio de Jesus, BA, Brasil
Dr. Glaucio Bezerra Brandão	UFRN, Natal, RN, Brasil
Dr. Gonzalo Salerno	UNCA, Catamarca, Argentina
Dra. Helena Maria Ferreira	UFLA, Lavras, MG, Brasil
Dr. Henrique A. Rodrigues de Paula Lana	UNA, Belo Horizonte, MG, Brasil
Dr. Jenerton Arlan Schütz	UNIJUÍ, Ijuí, RS, Brasil
Dr. Jorge Luis Ordelin Font	CIESS, Cidade do México, México
Dr. Luiz Augusto Passos	UFMT, Cuiabá, MT, Brasil
Dr. Manuel Becerra Ramirez	UNAM, Cidade do México, México
Dr. Marcio Doro	USJT, São Paulo, SP, Brasil
Dr. Marcio Flávio Ruaro	IFPR, Palmas, PR, Brasil
Dr. Marco Antônio Franco do Amaral	IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil
Dra. Marta Carolina Gimenez Pereira	UFBA, Salvador, BA, Brasil
Dra. Mércia Cardoso de Souza	ESMEC, Fortaleza, CE, Brasil
Dr. Milton César Gerhardt	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Muriel Figueiredo Franco	UZH, Zurique, Suíça
Dr. Ramon de Freitas Santos	IFTO, Araguaína, TO, Brasil
Dr. Rafael J. Pérez Miranda	UAM, Cidade do México, México
Dr. Regilson Maciel Borges	UFLA, Lavras, MG, Brasil
Dr. Ricardo Luis dos Santos	IFRS, Vacaria, RS, Brasil
Dr. Rivetla Edipo Araujo Cruz	UFPA, Belém, PA, Brasil
Dra. Rosângela Angelin	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dra. Salete Oro Boff	IMED, Passo Fundo, RS, Brasil
Dra. Vanessa Rocha Ferreira	CESUPA, Belém, PA, Brasil
Dr. Vantoir Roberto Brancher	IFFAR, Santa Maria, RS, Brasil
Dra. Waldimeiry Corrêa da Silva	ULOYOLA, Sevilha, Espanha

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas *ad hoc*.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
<i>Alexandre José Krul</i>	
<i>Angélica Maria de Gasperi</i>	
<i>Rúbia Emmel</i>	

SEÇÃO 1: INVESTIGAÇÕES SOBRE TEMÁTICAS ENVOLVENDO A CIÊNCIA 27

Capítulo 1 - A CIÊNCIA E O IMAGINÁRIO DE CIENTISTA NAS CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL	29
---	----

Giulia Della Giustina Hermes
 Eloisa Heck
 Angélica Maria de Gasperi
 Alexandre José Krul
 Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.29-46

Capítulo 2 - A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	47
--	----

Eloisa Heck
 Giulia Della Giustina Hermes
 Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.47-56

Capítulo 3 - A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA BNCC E NO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO FUNDAMENTAL	57
--	----

Angélica Maria de Gasperi
 Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.57-70

Capítulo 4 - ANÁLISE DE CATEGORIAS SOBRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA.....71

Ana Paula Hilbig

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.71-85

Capítulo 5 - ANÁLISE DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM UM LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DO 9º ANO.....87

Luana Taís Vier

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.87-103

Capítulo 6 - GÊNERO: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL ACERCA DO RECONHECIMENTO E OPORTUNIDADES NO MEIO CIENTÍFICO105

Angélica Maria de Gasperi

Alexandre José Krul

Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.105-125

Capítulo 7 - INFERÊNCIAS SOBRE OS PAPÉIS DE GÊNERO: PONDERAÇÕES ACERCA DAS MULHERES NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA127

Ana Julia de Oliveira Lino

Adriana Laiane Schneider

Milene Carolina Cabral Vieira

Gabriel Busnello Becker

Rúbia Emmel

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.127-144

Capítulo 8 - MULHER INVISÍVEL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE CIENTISTAS MULHERES NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA 145

Angélica Maria de Gasperi

Rúbia Emmel

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.145-160

Capítulo 9 - EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CÉLULAS: ANÁLISE DE CONCEPÇÕES DOCENTES 161

Ana Carolina Wagner

Ana Julia de Oliveira Lino

Ana Laura Engel da Silva

Tânea Maria Nonemacher

Kerlen Bezzi Engers

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.161-175

Capítulo 10 - PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE BIOGÊNESE E ABIOGÊNESE PARA O ENSINO FUNDAMENTAL 177

Adriana Laiane Schneider

Alexandre José Krul

Franciele Meinerz Forigo

Sara Gabriela Antunes

Schirle Eduarda Ceconi

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.177-197

Capítulo 11 - ROTULAGEM NUTRICIONAL: PROMOVENDO A COMPREENSÃO DE ESCOLHAS ALIMENTARES SAUDÁVEIS 199

Sandra Cristina Franchikoski

Franciele Meinerz Forigo

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.199-212

Capítulo 12 - A RELEVÂNCIA DE PROJETOS DE EXTENSÃO NA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DE MATEMÁTICA A PARTIR DE ANÁLISES DE DIÁRIOS DE BORDO 213

Fernanda Andressa Birk Paz

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.213-230

Capítulo 13 - A ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA: RELAÇÕES ENTRE EXPERIÊNCIA E CIÊNCIA NA FERMENTAÇÃO DO PÃO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL 231

Angélica Maria de Gasperi

Alexandre José Krul

Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.231-243

SEÇÃO 2: RELATOS DE EXPERIÊNCIAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS 245

Capítulo 14 - O ESTUDO DA GEOMETRIA DOS FAVOS DE MEL 247

Alexandre José Krul

Fabiane Dekeper Tabile Henschel

Daiani Finatto Bianchini

Rúbia Emmel

Carla Cristiane Costa

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.247-259

Capítulo 15 - PRÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS EM LABORATÓRIO COM UMA TURMA DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL 261

Fernanda Andressa Birk Paz

Marisa Carolina da Silva

Benhur Borges Rodrigues

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.261-272

Capítulo 16 - ATIVIDADES PRÁTICAS PARA O ENSINO DA AUDIÇÃO NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	273
<i>Gabriela Giusmin Dejavitte</i>	
<i>Benhur Borges Rodrigues</i>	
<i>Kerlen Bezzi Engers</i>	
<i>Rúbia Emmel</i>	
DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.273-284	
Capítulo 17 - AÇÃO DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE OS DEFEITOS GENÉTICOS DE VISÃO	285
<i>Camila de Andrade</i>	
<i>Milene Carolina Cabral Vieira</i>	
<i>Benhur Borges Rodrigues</i>	
<i>Kerlen Bezzi Engers</i>	
<i>Rúbia Emmel</i>	
DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.285-302	
Capítulo 18 - RELATO DE EXPERIÊNCIA: PRÁTICA DE EXPERIMENTAÇÃO SOBRE SEPARAÇÃO DE MISTURAS	305
<i>Eloisa Heck</i>	
<i>Giulia Della Giustina Hermes</i>	
<i>Benhur Borges Rodrigues</i>	
<i>Tatiana Raquel Löwe</i>	
<i>Rúbia Emmel</i>	
DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.305-320	
ÍNDICE REMISSIVO	321
SOBRE OS AUTORES	325

APRESENTAÇÃO

Apresentamos à comunidade acadêmica a obra “Eureka? Como se faz Ciência”, composta por dezoito capítulos e que conta com a colaboração de professores, licenciandos e egressos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Matemática e da Especialização em Ensino de Ciências da Natureza, todos do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa - RS. O objetivo principal da obra é incentivar a produção e a disseminação de investigações, práticas e experiências relacionadas ao tema da Ciência.

A obra foi desenvolvida a partir do projeto de pesquisa “As concepções sobre a Natureza da Ciência dos licenciandos em Matemática e em Ciências Biológicas”, que envolve licenciandos – tanto bolsistas quanto voluntários de iniciação científica – e professores formadores em atividades de pesquisa. Este projeto é essencialmente ligado ao ensino e à extensão, sendo relacionado aos componentes curriculares de Prática de Ensino enquanto Componente Curricular (PECC) e ao Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?”

O livro está estruturado em duas seções. A primeira seção, intitulada “Investigações sobre temáticas envolvendo a Ciência”, é composta por treze capítulos. A segunda seção, denominada “Relatos de experiências sobre o ensino de ciências”, reúne cinco capítulos, proporcionando uma visão abrangente das práticas e teorias do ensino científico.

O primeiro capítulo, intitulado “A ciência e o imaginário de cientista nas concepções de estudantes do Ensino Fundamental”, de autoria de Giulia Della Giustina Hermes, Eloisa Heck, Angélica Maria de Gasperi, Alexandre José Krul e Rúbia Emmel, analisa as concepções de ciência a partir das visões de alunos do Ensino Fundamental. O capítulo examina o entendimento que

esses estudantes têm sobre ciência, considerada aqui como um conhecimento em contínua construção, influenciado por fatores históricos, sociais, culturais e econômicos. A pesquisa busca investigar as relações que os alunos estabelecem entre a ciência e o cotidiano, apontando que, em alguns casos, os estudantes percebem a ciência de forma contextualizada, enquanto em outros, ela é vista como restrita ao ambiente escolar e ao conteúdo das disciplinas. A análise revela como o ensino formal molda a visão dos estudantes, vinculando a Ciência aos conteúdos escolares de forma conteudista, muitas vezes baseada na memorização e sem a conexão com situações do cotidiano.

O segundo capítulo, “A importância da experimentação no ensino de ciências”, escrito por Eloisa Heck, Giulia Della Giustina Hermes e Alexandre José Krul, explora as perspectivas históricas e contemporâneas sobre o valor da experimentação no ensino de ciências. O capítulo destaca que, para futuros professores, é crucial compreender a diferença entre experiência científica e experimentação aplicada ao ensino, bem como os distintos objetivos que cada uma representa. O estudo examina a importância de ensinar ciências por meio de experimentações, desconstruindo a visão de que a ciência se limita aos cientistas e a experimentos grandiosos em laboratórios. Ao compreender essas nuances, os professores podem instigar nos alunos a percepção de que a ciência está presente no cotidiano. No entanto, o capítulo observa que, embora a ciência seja um discurso recorrente, raramente se justifica sua presença com explicações científicas claras. Assim, o ensino de ciências é uma oportunidade para que os alunos comprehendam como o conhecimento científico é construído, incentivando uma visão prática e investigativa da ciência.

No terceiro capítulo, intitulado “A História da Ciência na BNCC e no livro didático de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental”, Angélica Maria de Gasperi e Rúbia Emmel exploram a representação da História da Ciência (HC) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos livros didáticos de Ciências da Natureza. As autoras defendem a HC como uma ferramenta

essencial para o ensino, facilitando o processo de desconstrução e reconstrução do conhecimento, com vistas a contextualizar o desenvolvimento científico, suas finalidades e impactos sociais. A pesquisa busca responder como a HC é representada nos livros didáticos e se há conexão entre as habilidades propostas pela BNCC e essa abordagem histórica. Os resultados mostram que a HC aparece de forma linear e limitada nos livros didáticos e na BNCC, retratando o conhecimento como uma verdade absoluta, com raras atividades que incentivam uma análise crítica ou promovem uma compreensão do conhecimento como um processo em constante transformação. Assim, a HC apresentada nos livros analisados não impulsiona nos estudantes o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o processo histórico e a construção do conhecimento.

No quarto capítulo, “Análise de categorias sobre a História da Ciência em livros didáticos de Química”, Ana Paula Hilbig e Alexandre José Krul analisam a presença da HC em livros didáticos de Química, classificando suas abordagens em cinco categorias principais: conceito/método científico, descoberta, transitoriedade, curiosidades e imagens. A HC aparece predominantemente explicando conceitos científicos ou métodos, com ênfase em cientistas como descobridores, sem, contudo, problematizar o papel da história no desenvolvimento dessas descobertas. A categoria da transitoriedade é especialmente relevante, pois destaca como os cientistas reavaliam e aperfeiçoam estudos anteriores, gerando novas teorias. Essa análise permite que a HC seja ressignificada no ensino de Química, apontando para uma necessidade de abordagem mais aprofundada e contextualizada pelo professor, de forma que os estudantes compreendam a Ciência como um empreendimento humano, marcado pela evolução do conhecimento ao longo do tempo e em diferentes contextos culturais e sociais.

No quinto capítulo, “Análise da História da Ciência em um livro didático de Ciências do 9º ano”, Luana Taís Vier e Alexandre José Krul examinam como a História da Ciência (HC) é tratada em um livro didático de Ciências do 9º ano, buscando entender se os avanços presentes nos documentos curriculares nacionais, como

a BNCC, também se refletem no material didático. Os autores investigam os aspectos de HC incluídos de maneira ampla nessa coleção de livros e, especificamente, no livro do 9º ano, analisando a profundidade e a forma como esses aspectos são apresentados. As categorias principais da análise são: “cientista inserido no texto”, “ciência como construção humana”, “transitoriedade das teorias científicas”, “controvérsias científicas”, “imagem de ciência” e “imagem de cientista”. A categoria com maior número de excertos foi “cientista inserido no texto”, evidenciando que o material didático aborda figuras científicas, mas de maneira limitada. Os autores concluem que, para realmente explorar a HC em sala de aula, os professores precisarão complementar o conteúdo do livro com outros recursos, já que as referências históricas nele contidas servem apenas como uma introdução superficial ao desenvolvimento dos conceitos científicos.

No sexto capítulo, “Gênero: concepções de estudantes do Ensino Fundamental acerca do reconhecimento e oportunidades no meio científico”, Angélica Maria de Gasperi, Alexandre José Krul e Rúbia Emmel abordam como os estudantes do Ensino Fundamental percebem a questão de gênero em relação ao reconhecimento e às oportunidades no meio científico. O estudo, desenvolvido nos projetos de extensão “Meninas e Mulheres na História da Ciência (HC)” e “Eureka! Como se faz Ciência?”, buscou entender a concepção dos alunos sobre oportunidades e reconhecimento de gênero na ciência. A análise dos questionários aplicados revelou que cerca de um quarto dos alunos tem uma visão crítica sobre as oportunidades desiguais entre homens e mulheres no campo científico, indicando uma conscientização sobre a marginalização histórica das mulheres na ciência. Porém, um terço dos estudantes não possui posicionamento sobre o tema, sugerindo uma possível falta de conhecimento sobre as desigualdades de gênero no meio científico. O estudo também evidencia que, apesar dos avanços, o regime patriarcal e capitalista ainda limita as oportunidades e o reconhecimento das mulheres na ciência, reforçando estereótipos

de gênero desde a infância e restringindo o acesso das mulheres aos financiamentos e estímulos para permanecer no meio científico.

No sétimo capítulo, “Inferências sobre os papéis de Gênero: ponderações acerca das Mulheres na História da Ciência”, de autoria de Ana Julia de Oliveira Lino, Adriana Laiane Schneider, Milene Carolina Cabral Vieira, Gabriel Busnello Becker, Rúbia Emmel e Alexandre José Krul, os autores abordam a temática de gênero e a presença das mulheres na História da Ciência (HC), com foco nas lacunas do Ensino de Ciências. O estudo considera que ações de extensão podem facilitar diálogos e debates sobre gênero e a participação feminina na HC nas escolas de educação básica. A oficina “Túnel do tempo: meninas e mulheres na história da ciência” foi desenvolvida com esse propósito, visando desconstruir as “verdades científicas” centradas na “história da ciência masculina”. Para os autores, essa iniciativa contribui para a construção de uma sociedade mais igualitária em relação às questões de gênero. O tema é especialmente relevante na formação inicial de professores, nos cursos de licenciatura, e neste caso, licenciandos participaram ativamente da elaboração e execução das oficinas com alunos das escolas. A ação buscou dialogar sobre as mulheres na HC, permitindo aos licenciandos esclarecer aspectos das desigualdades de gênero. A oficina com o “Túnel do tempo” visa a incentivar professores e estudantes a reverem o conhecimento histórico-científico, incorporando as contribuições femininas e refletindo sobre as desigualdades de gênero.

No oitavo capítulo, “Mulher invisível: concepções de estudantes do Ensino Fundamental sobre cientistas mulheres na História da Ciência”, Angélica Maria de Gasperi, Rúbia Emmel e Alexandre José Krul analisam as concepções dos estudantes sobre cientistas mulheres. O estudo, desenvolvido dentro dos projetos de extensão “Meninas e Mulheres na HC” e “Eureka! Como se faz Ciência?”, envolveu um questionário que investigou o reconhecimento de cientistas mulheres na História da Ciência (HC) entre estudantes do Ensino Fundamental. A pesquisa buscou entender quais mulheres cientistas são lembradas pelos estudantes,

considerando que a imagem do cientista frequentemente segue estereótipos propagados por mídias, livros didáticos e práticas de ensino. Essa invisibilização reflete o apagamento da participação feminina na construção do conhecimento científico e influencia a imagem de cientista que os estudantes desenvolvem. O objetivo principal do estudo foi analisar o reconhecimento de cientistas mulheres pelos estudantes, destacando a necessidade de mudar percepções errôneas sobre a HC. Os autores ressaltam a importância dessa desconstrução e reparação histórica, pois há uma escassez de registros que enfatizam as contribuições das mulheres para a ciência. Os projetos de extensão realizados com estudantes da Educação Básica possibilitaram destacar as contribuições femininas e promover um entendimento mais inclusivo da História da Ciência.

No nono capítulo, “Experimentação no ensino das células: análise de concepções docentes”, Ana Carolina Wagner, Ana Julia de Oliveira Lino, Ana Laura Engel da Silva, Tânea Maria Nonemacher e Kerlen Bezzi Engers discutem a importância e os desafios da experimentação no ensino de ciências, com foco no ensino introdutório de células. As autoras visaram propor uma atividade experimental para facilitar a compreensão deste tema e estruturaram o trabalho em três etapas principais. Primeiramente, realizaram uma pesquisa bibliográfica sobre ciência, experimentação e o conceito de célula. Em seguida, entrevistaram uma professora de ciências da rede pública que leciona esse conteúdo para o 6º ano. Por fim, as autoras elaboraram uma intervenção pedagógica sobre transporte celular pela membrana plasmática, com materiais acessíveis e do cotidiano. Como resultado, desenvolveram a atividade “Batatas Choronas”, que permite explorar conceitos como célula vegetal, permeabilidade seletiva, osmose e plasmólise de forma prática e compreensível, demonstrando que a experimentação não precisa ser limitada ao uso de equipamentos labororiais complexos.

No capítulo “Proposta de ensino de ciências sobre biogênese e abiogênese para o Ensino Fundamental”, Adriana Laiane Schneider, Alexandre José Krul, Franciele Meinerz Forigo,

Sara Gabriela Antunes e Schirle Eduarda Ceconi exploram como a experimentação pode ser uma ferramenta para tornar o aprendizado de ciências mais significativo e contextualizado. Os autores desenvolveram um roteiro prático para abordar as teorias da biogênese e abiogênese, analisando, ainda, dois livros didáticos do 9º ano. A análise revelou que esses livros oferecem poucas atividades sobre a origem da vida e, quando mencionam as teorias de abiogênese e biogênese, carecem de propostas práticas que fomentem a observação e a reflexão crítica. A partir de uma entrevista com uma professora, observaram que o conteúdo sobre a origem da vida geralmente é tratado de maneira isolada, sem integração com temas correlatos como evolução e metabolismo, o que dificulta uma compreensão holística. Os autores defendem que uma formação inicial e continuada de professores que permita compreender esses desafios e adotar abordagens pedagógicas inovadoras é essencial. A experimentação em sala de aula é uma dessas abordagens, pois promove uma prática mais investigativa e interativa, ajudando a desenvolver um ensino de ciências que seja tanto informativo quanto inspirador, adaptado às necessidades dos alunos e conectado com a prática docente cotidiana.

O décimo primeiro capítulo, intitulado “Rotulagem nutricional: promovendo a compreensão de escolhas alimentares saudáveis”, é escrito por Sandra Cristina Franchikoski, Franciele Meinerz Forigo e Alexandre José Krul. Neste capítulo, os autores exploram o papel fundamental da rotulagem de alimentos na orientação dos consumidores para escolhas alimentares mais saudáveis, destacando como etiquetas nutricionais detalhadas auxiliam adolescentes e suas famílias a entender melhor o conteúdo nutricional dos alimentos. Um rótulo eficiente deve conter informações sobre porções, calorias, macronutrientes (proteínas, carboidratos e gorduras), micronutrientes (vitaminas e minerais) e a lista de ingredientes. A alfabetização nutricional é apresentada como uma competência essencial a ser desenvolvida desde cedo, capacitando jovens a interpretar rótulos e tomar decisões informadas sobre a própria alimentação. Os autores abordam também a

relevância social e cultural da ciência e sua capacidade de responder a problemas cotidianos. No Instituto Federal Farroupilha – Campus Santa Rosa, o Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?”, criado em 2019, vem promovendo oficinas práticas que estimulam a compreensão do conhecimento científico. As atividades do projeto envolvem estudantes do Ensino Fundamental em um processo de alfabetização e letramento científico, incentivando a aplicação prática dos conhecimentos de ciência no cotidiano. Dentre os temas abordados pelo projeto, o eixo “Alimentação Saudável” foi trabalhado através da oficina “Rotulagem Nutricional: conheça o que você consome”, que ensinou os alunos a ler e interpretar rótulos de alimentos, incentivando escolhas alimentares mais conscientes. O capítulo reforça que iniciativas como essa contribuem para a alfabetização nutricional e promovem hábitos alimentares saudáveis, de acordo com os objetivos de saúde e bem-estar da Agenda 2030.

O décimo segundo capítulo, “A relevância de projetos de extensão na formação inicial e continuada de professoras de Ciências Biológicas e de Matemática a partir de análises de diários de bordo”, é de autoria de Fernanda Andressa Birk Paz e Alexandre José Krul. Os autores apresentam uma pesquisa focada na formação de alunas extensionistas (AEs) de Ciências Biológicas e Matemática que participaram de atividades práticas em uma oficina de extensão sobre análise de tabela nutricional, realizada com estudantes do Ensino Fundamental II. Essa oficina visava não só contribuir para a formação de futuros professores, mas também promover a aprendizagem dos alunos em temas de ciência e matemática. As atividades práticas desenvolvidas foram planejadas para serem metodologias ativas que estimulassem a curiosidade, a investigação e o debate sobre o tema. Para refletir sobre suas práticas, as AEs utilizaram diários de bordo, uma metodologia que lhes permitiu descrever e analisar suas experiências e intervenções com os alunos. Essa ferramenta de escrita narrativa se mostrou essencial no movimento de investigação-formação-ação, promovendo uma autorreflexão que aprofundou o entendimento sobre suas práticas, incentivando a criticidade e a adaptação aos contextos educacionais.

Os autores concluem que o papel reflexivo do professor é fundamental, destacando que é essencial que os educadores busquem constantemente aprimorar suas práticas pedagógicas e mantenham o compromisso com a melhoria contínua da educação.

No capítulo “A abordagem da História da Ciência: relações entre experiência e ciência na fermentação do pão com alunos do Ensino Fundamental”, os autores Angélica Maria de Gasperi, Alexandre José Krul e Rúbia Emmel investigam como a História da Ciência (HC) pode ser usada como um recurso pedagógico para enriquecer o ensino e a aprendizagem de forma crítica. A abordagem da HC permite a desconstrução e reconstrução do conhecimento, promovendo uma compreensão contextualizada sobre a criação do saber, essencial para a formação crítica dos cidadãos. O estudo busca analisar a compreensão dos estudantes do Ensino Fundamental sobre o processo de fermentação do pão, relacionando essa atividade cotidiana com princípios científicos. Os autores argumentam que as aulas de ciências ganham em significado quando promovem interações ativas entre os alunos, as atividades e o meio sociocultural, especialmente quando o conteúdo é conectado com o cotidiano dos estudantes e dos professores. A pesquisa foi realizada no âmbito de dois projetos do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) - Campus Santa Rosa: o projeto de pesquisa “A História e a Filosofia e as concepções de Ciência de estudantes do Ensino Fundamental” e o projeto de extensão “Eureka! Como se faz Ciência?”.

O décimo quarto capítulo, intitulado “O estudo da geometria dos favos de mel”, é assinado por Alexandre José Krul, Fabiane Dekeper Tabile Henschel, Daiani Finatto Bianchini, Rúbia Emmel e Carla Cristiane Costa. Neste estudo, os autores exploram o caráter social da Ciência e suas influências em várias esferas, como cultura, economia, política e educação. Através do Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?”, o Instituto Federal Farroupilha – Campus Santa Rosa busca capacitar alunos do Ensino Fundamental para compreenderem a construção do conhecimento científico por meio de atividades práticas. Este projeto é desenvolvido por licenciandos de Ciências Biológicas e

Matemática, promovendo um aprendizado interdisciplinar que conecta Matemática e Ciências Biológicas. O capítulo examina o estudo matemático da estrutura dos favos de mel construídos pelas abelhas, focando no formato hexagonal dos alvéolos, que exemplifica a otimização do espaço e a eficiência na construção dos favos. Através da oficina “A Matemática por trás das Abelhas”, os alunos foram introduzidos às características biológicas das abelhas, à importância ambiental desses insetos e à geometria dos favos. A oficina destaca o prisma hexagonal como uma forma eficiente para armazenamento de mel, unindo conceitos de Matemática e Biologia para ilustrar como os processos naturais podem ser explicados por leis matemáticas e científicas.

O décimo quinto capítulo, intitulado “Práticas de ensino de ciências em laboratório com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental”, escrito por Fernanda Andressa Birk Paz, Marisa Carolina da Silva, Benhur Borges Rodrigues e Alexandre José Krul, apresenta um estudo que aborda atividades práticas nas áreas de química e física para o 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Santa Rosa/RS. O trabalho enfatiza a relevância das aulas práticas no ensino de ciências, destacando que, ao visualizar processos do cotidiano e relacioná-los com a teoria ensinada em química e física, os alunos facilitam sua compreensão dos conteúdos. Os autores relatam que as atividades práticas no laboratório foram realizadas com sucesso, utilizando os recursos e soluções químicas disponíveis, complementados com alguns produtos adicionais para viabilizar as experiências propostas. Esse estudo demonstra que os alunos puderam manipular elementos no laboratório e perceber como a química e a física se manifestam em seu dia a dia.

O décimo sexto capítulo, “Atividades práticas para o ensino da audição no 6º ano do Ensino Fundamental”, de autoria de Gabriela Giusmin Dejavitte, Benhur Borges Rodrigues, Kerlen Bezzi Engers e Rúbia Emmel, relata uma experiência conduzida no componente curricular Prática de Ensino de Biologia III (PeCC III) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do

Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa. Os autores descrevem uma intervenção prática realizada por acadêmicas com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública na região Noroeste do Rio Grande do Sul. A PeCC III proporcionou a vivência das acadêmicas no papel de professoras em aulas de Ciências, articulando-se com a professora regente e os demais docentes do curso, essencial para o desenvolvimento das competências necessárias para a prática docente. Os autores destacam que a experiência foi enriquecedora não só para os alunos, que aprenderam sobre audição, mas também para as acadêmicas, que puderam refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem e os desafios da docência, essenciais para a formação em licenciatura.

O décimo sétimo capítulo, intitulado “Ação docente no Ensino Fundamental sobre os defeitos genéticos de visão”, foi escrito por Camila de Andrade, Milene Carolina Cabral Vieira, Benhur Borges Rodrigues, Kerlen Bezzi Engers e Rúbia Emmel. Este relato de experiência documenta uma intervenção realizada no componente curricular Prática de Ensino de Biologia III (PeCC III) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa. A intervenção foi planejada para turmas do 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública, centrando-se no tema “Defeitos genéticos de visão”. Dado o impacto significativo desses defeitos na vida dos indivíduos, o tema foi abordado para contribuir com o conhecimento dos alunos sobre suas causas e características. As atividades práticas ajudaram a sistematizar o conteúdo e promoveram o protagonismo dos alunos, melhorando a interação entre estudantes e professores, o que, segundo os autores, aperfeiçoou o planejamento docente e as estratégias de ensino de Ciências.

O capítulo décimo oitavo, “Relato de experiência: prática de experimentação sobre separação de misturas”, de autoria de Eloisa Heck, Giulia Della Giustina Hermes, Benhur Borges Rodrigues, Tatiana Raquel Löwe e Rúbia Emmel, também apresenta uma experiência da PeCC III do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no IFFar, Campus Santa Rosa - RS. O objetivo da PeCC

III é aproximar os licenciandos de seu futuro ambiente de trabalho, preparando-os para a atuação docente em Ciências. Durante a disciplina, os licenciandos foram incentivados a manter um Diário de Formação no Google Sites, relatando cada aula, suas reflexões e sentimentos. A intervenção prática foi desenvolvida sobre a temática “Misturas” e foi aplicada a uma turma do 6º ano do ensino fundamental em uma escola estadual da região. Essa experiência prática permitiu aos licenciandos experimentar o ensino prático e a organização necessária para aulas experimentais, promovendo uma formação mais completa e contextualizada para o futuro exercício da docência.

Convidamos, enfim, pesquisadores e docentes da área de Ciências a explorarem esta obra com o intuito de fomentar reflexões críticas e inspirar novas abordagens e inovações nas práticas de ensino e na formação de professores de ciências. Por meio das pesquisas, experiências e proposições aqui apresentadas, esperamos que os leitores encontrem subsídios para repensar e reinventar suas práticas docentes, contribuindo assim para o avanço da educação científica.

Alexandre José Krul
Angélica Maria de Gasperi
Rúbia Emmel
(Organizadores)



SEÇÃO 1

INVESTIGAÇÕES SOBRE TEMÁTICAS ENVOLVENDO A CIÊNCIA

Capítulo 1

A CIÊNCIA E O IMAGINÁRIO DE CIENTISTA NAS CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Giulia Della Giustina Hermes

Eloisa Heck

Angélica Maria de Gasperi

Alexandre José Krul

Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.29-46

1 Introdução

As concepções de ciência têm sido um tema de contínua reflexão e debate ao longo da história da humanidade. Por isso, para este estudo, consideramos o conceito de ciência como o conhecimento que surge a partir de necessidade humana, que está em construção e sofre influência dos aspectos histórico, social, cultural e econômico (Chalmers, 1993). Desde os primórdios do pensamento filosófico até os avanços científicos contemporâneos, a compreensão da natureza da ciência tem evoluído de maneira significativa e, através dos pensamentos filosóficos da metodologia e das próprias descobertas científicas, emergem distintas perspectivas que moldam a maneira como percebemos e praticamos a ciência.

A metodologia científica desempenha um papel fundamental na estruturação da concepção de ciência e a ênfase em observação, experimentação, formulação de hipóteses e validação empírica confere à ciência um caráter rigoroso e sistemático (Chalmers, 1993). Através desses processos, os cientistas buscam

entender os fenômenos naturais, testar teorias e expandir os limites do conhecimento humano. Assim, a própria evolução dessas metodologias ao longo do tempo reflete mudanças na forma como a ciência é compreendida e praticada.

Existem estudos que buscam analisar as concepções dos estudantes no ensino fundamental em relação ao conceito de Ciência (Melo; Rotta, 2010; Costa, 2017; Goldschmidt; Goldschmidt Júnior; Loreto, 2014). Por meio das análises de questões respondidas pelos alunos, é possível perceber as relações que eles fazem entre a ciência e o cotidiano de suas vidas. Por muitas vezes, os estudantes demonstram que compreendem a ciência e fazem relações, por outras vezes expressam que ela está restrita aos processos de ensino e de aprendizagem que acontecem na sala de aula, presentes apenas nas disciplinas e nos conteúdos.

Além disso, analisar o que os estudantes compreendem a respeito daquele/daquela que faz ciência também é relevante. Em estudos sobre a imagem do(a) cientista, Benassi, Enisweler e Strieder (2019) e Osório e Pechliye (2011) defendem que os estudantes entendem o cientista como um ser inteligente, com certo grau de loucura, idoso, inserido em um laboratório, realizando experimentos e descobertas. Desse modo, por muitas vezes, estes estereótipos possuem influência em nossa percepção do que é ser cientista.

Essa visão reproduz estereótipos influenciados pela cultura e reforçados nas aulas, o que, conforme Pérez (2001), vai ao encontro do fato de que os estudantes possuem uma concepção popular, de senso comum, relacionando a ideia de cientista a gênios isolados, sem levar em consideração o trabalho coletivo e cooperativo. A partir disso, é perceptível a concepção de ciência e cientista apontada “para a imagem do cientista constantemente veiculada na mídia: pessoas inteligentes, muito dedicadas a suas experiências e isoladas em um laboratório” (Goldschmidt; Goldschmidt Júnior; Loreto, 2014, p. 157).

Os estudos já referenciados sobre a natureza da ciência evidenciam e analisam, nas concepções dos participantes, a

crença da ciência como conhecimento de excelência, ou seja, como “verdade absoluta” devido à atribuição de um método científico, supostamente, inquestionável. Para Martins (2007), há uma problemática em torno dessa demarcação, seja pelo critério restritivo, em que apenas algumas coisas são consideradas como ciência, seja pela exclusão de conceitos não válidos dentro de paradigmas que utilizam métodos científicos. Desse modo, para romper com a caracterização do trabalho científico baseado na visão simplista sobre a natureza da ciência (Martins, 2007), são relevantes as investigações das concepções, pois as diferentes concepções sobre a natureza da ciência acarretam uma postura diferente sobre como se deve ensinar ciência. Assim, este estudo tem como principal objetivo analisar as concepções de ciência e o imaginário de cientista de estudantes do ensino fundamental.

2 Metodologia

Esta pesquisa em educação é caracterizada, em sua natureza, pela abordagem qualitativa, na qual foram aprofundados os conhecimentos sobre o conceito de ciência e o imaginário acerca do cientista. Segundo Lüdke e André (1986), esse tipo de estudo “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (*Idem*, p. 13). A pesquisa de campo realizada possui um levantamento de dados com perguntas direcionadas aos estudantes na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS).

Os sujeitos da pesquisa foram 85 estudantes dos anos finais do ensino fundamental (do 6º e 7º ano) da rede pública municipal de ensino de Santa Rosa/RS, os quais responderam ao questionário no ano de 2022. O tipo de amostragem utilizada foi não probabilística por conglomerado, pois foram utilizados todos os alunos dessas turmas. Os critérios da escolha da escola são: por possuir ensino fundamental, cujos alunos residem na área urbana e na área rural do município; por apresentar uma grande diversidade

socioeconômica e cultural; por sua gestão ser acessível para a realização da investigação.

Na pesquisa, os preceitos éticos foram respeitados, pois todos os participantes concordaram de forma livre, consentida e esclarecida. A fim de garantir o anonimato, os estudantes foram identificados com a letra E (estudante) seguida da numeração em ordem crescente (E1, E2, ... E44).

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário no *Google Forms*, com duas questões, respondidas por 44 estudantes do 6º ano e 41 estudantes do 7º ano. O questionário explorava as concepções de ciência e o imaginário de cientista dos estudantes. Para esta pesquisa, foram analisadas as respostas dos alunos acerca das questões: i) Qual o seu entendimento/conceito sobre o que é ciência? (aberta); ii) Como você imagina um/a cientista? com as opções: a) Jaleco branco e descabelado, b) Uma pessoa antissocial que só fica no laboratório, c) Uma pessoa extremamente inteligente, d) Desajeitado e maluco, e) Outro, descrever (fechada).

Para análise dos dados, o questionário foi dividido em categorias definidas *a priori*, sendo a análise temática de conteúdo realizada com as seguintes etapas descritas por Lüdke e André (1986, p. 42):

Primeira etapa: unidade de contexto, pois é importante estudar o contexto em que uma determinada unidade ocorre; Segunda etapa: análise da forma de registro, que são formas de síntese da comunicação, incluindo o tipo de fonte de informação, os tópicos ou temas tratados, o momento e o local das ocorrências, a natureza do material coletado; Terceira Etapa: vai culminar na construção de categorias ou tipologias. A construção de categorias não é tarefa fácil. Elas brotam, num primeiro momento, do arcabouço teórico em que se apoia a pesquisa. Esse conjunto inicial de categorias, no entanto, vai ser modificado ao longo do estudo, num processo dinâmico de confronto constante entre teoria e empiria, o que origina novas concepções e, consequentemente, novos focos de interesse.

Na análise dos dados das questões, as categorias temáticas emergidas foram as seguintes: Concepção de Ciências; Imaginário

de um cientista. A organização das categorias da pesquisa e dos dados proporcionou uma melhor investigação e permitiu o desenvolvimento da análise a partir de diversas proposições. Os dados foram dispostos em tabelas, para melhor entendimento, representação e verificação da similaridade entre as respostas, o que foi realizado eletronicamente, no programa *Microsoft Excel*, por serem dados numerosos.

As respostas da pergunta aberta “Qual o seu entendimento/conceito sobre o que é Ciência?” foram tabuladas, a *posteriori*, a partir da leitura, identificação e classificação, com a utilização das ferramentas *Google Planilhas* e do *Microsoft Excel*, de modo a simplificar a análise de dados da pesquisa, a partir da organização e categorização. As categorias desenvolvidas foram as seguintes: Conteúdos de Ciências; Disciplinas que se relacionam com a Ciências; Ciências relacionada com o cotidiano. A organização das categorias temáticas da pesquisa e dos dados proporcionou uma melhor investigação e permitiu o desenvolvimento do Quadro 1 - Representações das categorias temáticas formadas pelas unidades de registro sobre o conceito de ciência, elaboradas por estudantes da educação básica. As respostas da pergunta fechada foram apenas comparadas, em quantidades, da alternativa mais escolhida até a menos escolhida.

3 Resultados e discussão

Nos próximos itens, são apresentadas as análises das respostas dos estudantes ao questionário, a partir das seguintes temáticas: entendimento/conceito sobre o que é ciência, imaginário de cientista.

3.1 Concepções de ciência

Em relação à pergunta aberta “Qual o seu entendimento/conceito sobre o que é Ciência?”, após analisados os dados, foram encontradas semelhanças em respostas dos alunos do 6º e 7º ano,

sendo destacadas, conforme o Quadro 1, as seguintes palavras: estudos, descobertas, disciplinas curriculares, corpo humano, vida.

Quadro 1 - Representações das categorias temáticas formadas pelas unidades de registro sobre o conceito de ciência, elaboradas por estudantes da educação básica

Categorias Temáticas	UC	Estudantes do 6º ano	Estudantes do 7º ano	T
Ciência relacionada com o cotidiano	Estudo	E5, E8, E13, E15, E16, E17, E18, E20, E21, E24, E27, E33, E40, E44	E3, E7, E10, E16, E17, E19, E20, E25, E29, E31	24
	Descobertas	E4	E1, E2, E6, E14, E20, E25, E27, E30, E39	10
	Coisas	E18, E19, E20, E32	E32, E33	6
	Matéria	E2, E37	E2, E21, E28, E35	6
	Experiência	E1, E3, E25, E26	-	4
	Comprovações	-	E11, E14, E15, E37	4
	“Tudo o que fazemos”	E43	E8, E22, E34	4
	Conhecimentos	E2	E21, E23	3
	Importante	E7, E42	-	2
	Fermento	E14, E34	-	2
	“Qualquer pessoa pode fazer”	E12	E4	2
	Aprender	E37, E38	-	2
	Compreensão	E16	-	1
	Acontecimentos	E19	-	1
	Líquidos	E26	-	1
	Laboratório	E3	-	1
	Reação	E32	-	1
	Tempo	E37	-	1
	Dúvida	-	E15	1
	Atos Históricos	-	E27	1
	Funcionamento	-	E36	1

Categorias Temáticas	UC	Estudantes do 6º ano	Estudantes do 7º ano	T
Conteúdos de Ciências	Corpo Humano	E10, E13, E15, E20, E22, E24, E37, E39, E40, E41	E16, E17	12
	Vida	E15, E16, E19, E21, E42	E3, E7, E10, E17, E26, E31, E40	12
	Natureza	E8, E15, E24	E16, E19, E12	6
	Células	E3, E38, E39, E40	E19	5
	Animais	E20, E38, E39	-	3
	Planta	E13, E39	E26	3
	Planeta	E15	E21	2
	Mundo	E17	E38	2
	Espaço	-	E19, E29	2
	Universo	E17	-	1
	Mistura	E11	-	1
	Anatomia Humana	-	E31	1
	Doenças	-	E17	1
	Sistemas	E37	-	1
	Rochas	E39	-	1
Disciplinas que se relacionam com Ciências	Química	E5, E27, E32, E44	E10, E17, E31	7
	Biologia	E27, E44	E10	3
	Física	E27	E29, E31	3
	Língua Portuguesa	E17	-	1
	História	E19	-	1
	Matemática	-	E22	1

Fonte: Autoras (2023). Nota: estudante (E), unidade de contexto (UC), total de vezes que a UC foi citada (T).

No Quadro 1, foram identificadas e analisadas um total de 42 UCs distintas, as quais foram separadas em três categorias temáticas. As palavras apresentadas na UC são termos das frases utilizadas pelos estudantes para expressar/explicar o seu entendimento a respeito de “o que é ciência?”. Apenas um total de oito alunos não responderam à questão, sendo E6, E9, E31, E35, E36 (6º ano) e E5, E24, E41 (7º ano).

Na categoria “Ciência relacionada com o cotidiano”, ocorre a maior quantidade de UCs, totalizando 21. No geral, 78 estudantes relacionaram a ciência com seu cotidiano, sendo essa a maior frequência também. Essa categoria surgiu a partir do conceito de ciência vinculada às necessidades humanas no cotidiano e à necessidade de registros dos saberes (Chalmers, 1993). Entretanto, ao analisar a categoria, são evidentes duas percepções, uma vinculada às concepções de ciência no cotidiano (Chalmers, 1993) e outra restrita aos processos de ensino e aprendizagem na sala de aula (Melo; Rotta, 2010).

Nesse sentido, os entendimentos de Melo e Rotta (2010) demonstram as influências da concepção de ciência no cotidiano escolar, referindo-se ao ensino que os alunos recebem em sala de aula. A partir disso, destaca-se a UC “Estudo”, com um total de 24 estudantes (14 estudantes do 6º ano; 10 estudantes do 7º ano). Os estudantes associaram o estudo com a vida, com os animais, com a natureza do corpo humano, com o planeta e com outras disciplinas, o que faz parte do cotidiano deles no ensino de ciências em um ambiente escolar.

Analizando as respostas dos estudantes, é perceptível a dificuldade em relacionar a ciência com o cotidiano no ambiente fora da escola, visto que a UC “estudo” foi citada devido ao fato de isso estar relacionado ao cotidiano na escola. O que evidencia os conteúdos aprendidos no ambiente escolar, na disciplina de Ciências: “É o estudo da natureza, do corpo humano, do planeta, Ciência da vida” (E15, 6º ano); “Estudo sobre a natureza, espaço, seres vivos e células” (E19, 7º ano).

Em contrapartida, outros estudantes responderam: “Quando o fermento entra em contato com o bolo e faz crescer” (E34, 6º ano); “Da Ciência, posso entender que é algo que todo mundo pode fazer, assim como o simples fato de acender um fogão” (E4, 7º ano). Isso se deve ao fato de que a ciência permeia todos os aspectos da nossa existência e suas concepções estão vinculadas ao cotidiano (Chalmers, 1993), oferecendo ferramentas e conhecimentos para melhor compreendermos e interagirmos com o mundo ao nosso

redor, como citado pelos estudantes E43 (6º ano) e E8, E22, E34 (7º ano): “Tudo o que fizemos”.

A categoria “Conteúdos de Ciências” teve 15 UCs, sendo as mais citadas “Corpo humano”, com um total de 12 estudantes, E10, E13, E15, E20, E22, E24, E37, E39, E40, E41 (6º ano) e E16, E17 (7º ano), e “Vida” com um total de 12 estudantes também, E15, E16, E19, E21, E42 (6º ano) e E3, E7, E10, E17, E26, E31, E40 (7º ano). A categoria “Disciplinas que se relacionam com Ciências” teve seis UCs, a mais citada foi “Química” com um total de sete estudantes: E5, E27, E32, E44 (6º ano) e E10, E17, E31 (7º ano). Por fim, com maior número de UCs, 21, está a categoria “Ciência relacionada com o cotidiano”, na qual a mais citada foi “estudo”, com um total de 24 estudantes: E5, E8, E13, E15, E16, E17, E18, E20, E21, E24, E27, E33, E40, E44 (6º ano) e E3, E7, E10, E16, E17, E19, E20, E25, E29, E31 (7º ano). A segunda UC mais citada, dentro da categoria, foi “descobertas”, com um total de 10 estudantes: E4 (6º ano) e E1, E2, E6, E14, E20, E25, E27, E30, E39 (7º ano).

Na categoria “Conteúdos de Ciências”, é possível concluir que os conteúdos aprendidos em sala de aula têm grande poder de influência na formação do pensamento dos estudantes, visto que, ao serem questionados sobre o seu entendimento/concepção de ciência, muitos responderam fazendo relações com conteúdos que já aprenderam ou estão aprendendo no momento na disciplina de Ciências. Nesse sentido, conforme destacam Benassi, Enisweler e Strieder (2019, p. 43), a disciplina de Ciências é marcada pelo conteudismo, pela memorização e pela descontextualização.

Ao relacionar as UCs dos estudantes com as três unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), na área de Ciências da Natureza (CN), tem-se o seguinte: Matéria e Energia (misturas, sistemas); Vida e Evolução (corpo humano, vida, células, animais, plantas, anatomia humana, doenças); Terra e Universo (natureza, planeta, mundo, espaço, universo, rochas). Identifica-se uma maior presença de UCs na unidade temática Vida e Evolução, com sete palavras. As UCs mais

citadas pelos estudantes em todo o Quadro 1 foram corpo humano (total 12) e vida (total 12), incluídas nessa unidade temática. É perceptível que os alunos têm vida e evolução com maior ênfase, isso ocorre por conta de ser uma temática que abrange questões relacionadas aos seres vivos, suas características e necessidades, conforme a BNCC (Brasil, 2018). A segunda temática com maior quantidade de UCs foi a Terra e Universo, com seis. Essa temática inclui a observação do planeta Terra, onde todos os seres vivos habitam.

Desse modo, é possível perceber que as duas temáticas mais abordadas pelos alunos, tratam-se de temas que estão presentes no cotidiano e que, de alguma forma, já fizeram ou ainda fazem parte da vida, pois se referem aos seres humanos e onde estão inseridos. Conforme Melo e Rotta (2010), a visão de ciência ressaltada nesta pesquisa leva a um padrão entre as turmas analisadas de que ciência é basicamente o estudo dos conteúdos que são vistos na escola.

Na categoria “Disciplinas que se relacionam com as Ciências”, foi perceptível as associações que os estudantes trouxeram com as disciplinas que se interligam com as ciências. Em especial o estudante 27, da turma do 6º ano, que citou uma relação de interdisciplinaridade entre as disciplinas de Química, Biologia e Física. Conforme a BNCC (Brasil, 2018), essas disciplinas compõem a área de Ciências da Natureza. Tendo em vista os dados do Quadro 1, é possível analisar que essa área foi a mais evidenciada pelos estudantes, sendo que quatro estudantes, E5, E27, E32, E44 (6º ano), e três estudantes, E10, E17, E31 (7º ano), responderam Química; dois estudantes, E27, E44 (6º ano), e um estudante, E10 (7º ano), responderam Biologia; um estudante, E27 (6º ano), e dois estudantes, E29, E31 (7º ano), responderam Física. Assim, a maioria dos estudantes, um total de 13 estudantes, fez associação com as disciplinas que estão inseridas na área das Ciências da Natureza.

Partindo dessas noções ideias, alguns estudantes citaram em suas respostas disciplinas que são de outras áreas, não fazendo parte das Ciências da Natureza. Sendo que um estudante, E17

(6º ano), respondeu Língua Portuguesa, um estudante, E19 (6º ano), respondeu História e um estudante, E22 (7º ano), respondeu Matemática. O que demonstra a ênfase dos estudantes para definir ciência relacionada às disciplinas escolares.

De acordo com estudos que abordam a percepção de ciência vinculada à disciplina escolar de Ciências Naturais ou Ciências Biológicas (Melo; Rotta, 2010; Costa, 2017), evidencia-se que os educandos relacionam o conceito de ciência atrelado aos conteúdos estudados nas disciplinas escolares de ciências, na categoria “Disciplinas que se relacionam com as Ciências”. Segundo Melo e Rotta (2010, p. 7), “a compreensão de ciência que os estudantes possuem e, também, reflexo do ensino de ciências que recebem, sendo curioso ponto de estudo sobre o desenvolvimento do conhecimento científico no contexto formal da escola.

A partir dos autores, identifica-se que as concepções de ciência dos estudantes são reflexos dos conceitos reducionistas que eles recebem durante o ensino nas ciências. Entende-se a ciência como construção ao longo da história humana possibilitando conexões ou não com o cotidiano (Kosminsky; Giordan, 2002).

3.2 Imaginário de um cientista

Através da leitura e interpretação dos dados, foram desenvolvidas tabelas no Microsoft Excel, para facilitar a análise em categorias temáticas acerca das respostas dos estudantes, que foram definidas a priori e estão estabelecidas pelas alternativas de respostas que os estudantes puderam marcar na questão fechada. Foi realizada a seguinte pergunta: “Como você imagina um/a cientista?”; com as seguintes alternativas de resposta: a) Jaleco branco e descabelado, b) Uma pessoa antissocial que só fica no laboratório, c) Uma pessoa extremamente inteligente, d) Desajeitado e maluco, e) Outro, descrever.

A resposta mais frequente assinalada pelos alunos do 6º e 7º ano foi a alternativa C, com um total de 61/85 estudantes. Sendo,

no 6º ano, 33 alunos (E1, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E22, E24, E25, E26, E32, E33, E34, E35, E36, E37, E39, E40, E41, E42, E44) e, no 7º ano, 30 alunos (E2, E3, E4, E5, E6, E7, E10, E11, E14, E15, E16, E17, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E30, E31, E33, E34, E35, E36, E37, E39). Corroborando com estudos (Alves, 1981; Pérez *et al.*, 2001; Reis; Galvão, 2006; Reznik, 2014) que apontam para o imaginário em torno do ser cientista como um ser muito inteligente ou gênio.

Em estudos sobre a imagem do cientista, Benassi, Enisweler e Strieder (2019) e Osório e Pechliye (2011) defendem que os estudantes retratam o cientista como um ser inteligente, com um certo grau de loucura, idoso, inserido em um laboratório, realizando experimentos e descobertas. Essa imagem do cientista também foi retratada pelos participantes desta pesquisa, pois, conforme Chassot (2003), ao pensarem em cientista é normal recorrerem àqueles de renome e cujas teorias são mais conhecidas e marcadas por grandes descobertas e avanços tecnológicos.

Em relação às demais alternativas: a) Jaleco branco e descabelado (6º ano, três alunos; 7º ano, cinco alunos); b) Uma pessoa antissocial que só fica no laboratório (6º ano, três alunos; 7º ano, nenhum aluno assinalou a opção); d) Desajeitado e maluco (6º ano, nenhum aluno assinalou a opção; 7º ano, um aluno). Havendo diferenças entre as respostas das turmas, identifica-se que no 6º ano destacaram-se as alternativas “a” e “b” e no 7º ano a alternativa “a”.

Sendo assim, é possível observar que os alunos trazem uma visão estereotipada do cientista, o que indica como essa imagem é veiculada na escola e na sociedade. Cachapuz *et al.* (2005), *apud* Benassi, Enisweler e Strieder (2019), retratam essa visão ingênuo, individualista e elitista, descrevendo a figura que os estudantes revelam do cientista: “A imagem individualista e elitista do cientista traduz-se em iconografias que representam o homem da bata branca no seu inacessível laboratório, repleto de estranhos instrumentos. [...] associando o trabalho científico com

esse trabalho no laboratório” (Cachapuz *et al.*, 2005, p. 45; Benassi; Enisweler; Strieder, 2019, p. 46).

Havia ainda a opção de os estudantes descreverem o cientista na alternativa “e) Outro, descrever”, que foi marcada por nove alunos. Essa alternativa pode ser uma forma de romper com os estereótipos ou reforçá-los. Os alunos trouxeram as seguintes respostas: “uma pessoa qualquer estudiosa” (E2, 6º ano); “uma pessoa normal” (E23, 6º ano, E8, 7º ano); “uma pessoa que gosta muito de aprender cada vez mais” (E28, 6º ano); “de jaleco branco e inteligente” (E30, E38, 6º ano); “um pouco de cada alternativa” (E9, 7º ano); “uma pessoa mal compreendida pela sociedade” (E12, 7º ano); “uma pessoa que aprende com os erros” (E29, 7º ano).

E2 (6º ano), E28 (6º ano), E30 (6º ano) e E38 (6º ano), em suas respostas, apenas reforçaram estereótipos. Segundo Benassi, Enisweler e Strieder (2019), as concepções de cientista que os estudantes apresentam são, na grande maioria, o reflexo daquelas apresentadas pela mídia e os livros didáticos e representadas durante as aulas (Alves, 1981; Reis; Galvão, 2006; Reznik, 2014; Cordeiro, 2022). A escola pouco tem atuado nesse sentido, não conseguindo alterar essa visão simplista, muitas vezes até a reforçando, o que também foi apurado nos resultados descritos por Reis, Rodrigues e Santos (2006, p. 51) como “a ausência de qualquer tipo de intervenção da escola na análise crítica dessas ideias e na discussão de aspectos da natureza da Ciência. Com base nestes resultados são apresentadas algumas implicações educativas”.

A resposta de E12 (7º ano) – “uma pessoa mal compreendida pela sociedade”, corrobora uma visão individualista de ciência, como sendo o cientista um ser isolado do restante do mundo (Fernández, 2002; Pérez *et al.*, 2001). Esta visão reproduz estereótipos influenciados pela própria cultura e reforçados nas aulas, o que, conforme Pérez *et al.* (2001), vai ao encontro do fato de que os estudantes possuem uma concepção popular, de senso comum, o que seria o oposto da atividade científica, de realizar questionamentos e se opor ao senso comum, citando gênios isolados, sem levar em consideração o trabalho coletivo e cooperativo. A partir disso, é

observável a concepção de ciência e cientista apontada “para a imagem do cientista constantemente veiculada na mídia: pessoas inteligentes, muito dedicadas às suas experiências e isoladas em um laboratório” (Goldschmidt; Goldschmidt Júnior; Loreto, 2014, p. 157).

Destaca-se a resposta de E29 (7º ano) – “uma pessoa que aprende com os erros”, pois, ao recorrer à HC, percebe-se que preponderam e se perpetuam ideais de que a ciência não era passível de erros, para Osório e Pechliye (2011):

Esta mesma ciência considera uma única forma de conhecimento válido, separa a teoria da prática e a ciência da ética, transforma a relação eu/tu em relação sujeito/objeto, desvaloriza o desenvolvimento da competência comunicativa e avança no sentido de especialização e profissionalização do conhecimento [...] essa associação entre saber e poder faz com que este último restrinja-se à pequena classe especializada em pensar da forma científica, enquanto aos leigos, que fazem uso do senso comum, cabe apenas acreditar no que lhes é dito e obedecer, o que se deve à uma supervalorização do conhecimento científico (p. 2).

Desse modo, entende-se que as imagens de cientista referidas pelos estudantes também se relacionam com as concepções de Ciência e de conhecimento científico que eles apresentam. Nesse sentido, Osório e Pechliye (2011) afirmam que os cientistas são influenciados por fatos e ideias de sua época, pela sociedade em que vivem e, inclusive, pelas ideias de seus antecessores. O que repercute nas concepções do conhecimento científico, quando esse é compreendido como histórico-cultural e construído por meio de produtos sociais, uma vez que a ciência corresponde a um produto humano (Osório; Pechliye, 2011).

4 Considerações finais

Por fim, a análise dos resultados revela a profunda influência que o ensino formal exerce sobre a percepção dos estudantes em relação à ciência. Os resultados apontam para uma ligação direta

entre os conteúdos ministrados em sala de aula e a maneira como os estudantes entendem e concebem o campo científico. Esse fenômeno é reforçado pela tendência dos estudantes em vincular suas ideias de ciência às matérias que estudam, evidenciando a predominância de uma abordagem conteudista, marcada pela memorização e descontextualização, conforme destacado por Benassi, Enisweler e Strieder (2019).

Ao relacionar os temas abordados pelos estudantes com as unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), fica evidente que os aspectos da vida e evolução, bem como da terra e universo, exercem uma influência significativa. Essas temáticas estão intrinsecamente ligadas às experiências e realidades dos alunos, uma vez que tratam dos seres vivos, do planeta Terra e do universo em que estão inseridos. A análise também mostra que, apesar dos esforços para relacionar a ciência ao cotidiano dos alunos, existe uma complexidade em estabelecer essa conexão de forma profunda e abrangente.

Em síntese, a percepção dos estudantes acerca da ciência é diretamente influenciada pela forma como ela é ensinada, destacando a importância de um ensino que vá além da transmissão de conteúdos, abrangendo também as implicações da ciência em suas vidas. Uma abordagem contextualizada e integrada pode fomentar uma visão mais aberta e enriquecedora da Ciência, extrapolando o ambiente escolar e abraçando as diversas oportunidades de exploração e descoberta no mundo real. Consequentemente, a análise das respostas dos estudantes enfatiza a necessidade de abordar a imagem do cientista de maneira realista e contextualizada na educação, visando a superação de estereótipos. A promoção de uma compreensão mais ampla e crítica da ciência pela escola é crucial para que os alunos obtenham uma visão precisa da ciência e dos cientistas, reconhecendo sua diversidade e impacto na sociedade.

Referências

- ALVES, R. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras.** São Paulo: Brasiliense, 1981.
- BENASSI, C. B. P., ENISWELER, K. C., TRIEDER, D. M. A percepção dos estudantes sobre a imagem do cientista. in: Editora Poisson (org.). **Educação no Século XXI:** v. 48: práticas pedagógicas. Belo Horizonte: Poisson, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018.
- CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** Tradução: Raul Filker. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, A. A Ciência é masculina? São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.
- CORDEIRO, T. L. **Contribuições da história de vida da cientista brasileira Bertha Lutz para o ensino de ciências.** 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.
- COSTA, B. G. **Concepções Alternativas de Ciências: Uma comparação da trajetória dos alunos por meio de uma intervenção pedagógica – Estudo de Caso.** (Monografia) Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2017. Duque de Caxias, 2017. 90 f.
- FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21841/21675>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- GOLDSCHMIDT, A. I., GOLDSCHMIDT JÚNIOR, J. L.; LORETO, É. L. Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de Anos Iniciais e alunos em formação docente.

Revista Contexto & Educação, Ijuí, v. 29, n. 92, p. 132–164, 2014.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre Cientista entre estudantes do ensino médio. **Revista Química nova na escola**, São Paulo, n. 15, p. 11-18 2002. Disponível em: <http://qnesc.sqb.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho.... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MELO, J. R. de; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – **Anais...** Brasília, DF, Brasil, 21 a 24 de jul. 2010.

OSÓRIO, M. V.; PECHLIYE, M. M. Análise das concepções de alunos de uma escola pública em São Paulo sobre a imagem dos cientistas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, 2011. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Pontevedra, v. 5, n. 2, p. 213- 234, 2006. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/index.htm>. Acesso em: 10 mai. 2023.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, 2006.

Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4618/1/Concepcoes-sobre-os-cientistas-em-alunos-do-1-ciclo-do-Ensino-Basico-Pocoess-maquinas-monstros-invencoes-e-outras-coisas-malucas.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.

REZNIK, G. **Como adolescentes do sexo feminino percebem a ciência e os cientistas?** Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2014.

Capítulo 2

A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Eloisa Heck
Giulia Della Giustina Hermes
Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.47-56

1 Introdução

A experiência sensorial de ver, degustar, cheirar, ouvir e tatear tem um papel importante na vida humana. Nas ações cotidianas, a experiência exerce papel importante não somente na constatação e verificação de fatos, mas também nas interações e no compartilhamento de reflexões sobre a existência e o agir humanos (Zilles, 2005, p. 150).

A ciência permite que sejam elaborados entendimentos sobre tudo aquilo com o que se relaciona. De acordo com Kant (1997, p. 36) “todo o conhecimento se inicia com a experiência”. Como nem todos conseguem compreender a ciência presente em suas relações cotidianas, criam um entendimento equivocado sobre ciência, relacionando-a somente com as atividades dos cientistas. Concluem: a ciência é feita por cientistas.

Quando se pensa em educação escolar, nem sempre se considera que o que se ensina nas aulas são conteúdos científicos e/ou que é possível produzir conhecimentos científicos nas aulas. Outra percepção equivocada é a compreensão de que a ciência é todo e somente o conhecimento do componente curricular Ciências.

Especificamente na escola, no ensino sobre as ciências, é importante que os licenciandos, futuros professores, tenham clareza sobre a diferença entre experiência científica e experimentação no ensino de ciências, bem como as diferenças que existem entre seus resultados. Nesse sentido, este estudo foi realizado com o objetivo de compreender a importância do professor de Ciências e Biologia ensinar por meio de experimentações. O trabalho foi realizado pelas licenciandas no 1º semestre do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, na disciplina de Prática enquanto Componente Curricular I (PeCC I), sob orientação do professor formador.

É importante desconstruir a ideia de que ciência está atrelada somente a cientistas e grandes experiências, como muitos pensam (alunos e professores). É necessário que os professores consigam compreender essas diferenças, buscando qualificar suas aulas. Ao desmistificar a ideia de que a ciência é algo que pertence exclusivamente ao âmbito dos cientistas ou que acontece nos laboratórios sofisticados, os professores podem instigar os alunos a perceberem e compreenderem a ciência.

A experimentação no ensino de ciências não pode adotar a ideia de que a aprendizagem acontece por descoberta ou por “abordagens do processo” epistemologicamente absurdas e pedagogicamente inapropriadas, as quais deliberadamente não conseguem contribuir para a elaboração de um conhecimento (Hodson, 1987). É importante ressaltar que todas as atividades de experimentações precisam testar hipóteses com o rigor do método científico e cumprindo também funções pedagógicas.

2 Metodologia

Esta investigação trata-se de uma pesquisa bibliográfica – busca de informações que se relacionam com o problema de pesquisa (Macedo, 1994, p. 13) – desenvolvida com base em estudos realizados em livros e artigos acadêmicos que abordam as temáticas de epistemologia e as investigações sobre o papel das experimentações científicas no ensino de ciências. A metodologia

permitiu uma análise das perspectivas históricas e contemporâneas sobre a importância das experimentações científicas no ensino de ciências. Para isso, a pesquisa foi baseada em estudos dos autores como Kuhn (1990) e Hodson (1988), entre outros referenciais que auxiliam na reflexão e no entendimento sobre as evoluções e as revoluções científicas que moldam a epistemologia e o ensino de ciências.

As contribuições desses referenciais permitem a compreensão sobre como as práticas experimentais não só validam teorias científicas, mas também desempenham um papel crucial na formação crítica e reflexiva dos estudantes. Ao integrar essas abordagens teóricas e práticas de ensino, a pesquisa buscou evidenciar a relevância de um ensino de ciências que privilegie a experimentação como ferramenta pedagógica central.

3 Resultados e discussões

O conhecimento científico é um constante jogo de hipóteses e de expectativas lógicas, um constante vaivém entre o que pode ser e o que é, uma permanente discussão e argumentação/contra-argumentação entre a teoria e as observações e as experimentações realizadas (Praia; Cachapuz; Gil-Pérez, 2002). Nesse sentido, a experiência científica é determinante na obtenção de um conjunto de dados que, depois de analisados e interpretados, levam a uma conclusão. Assim, o conhecimento se torna uma teoria somente ao final da(s) experiência(s), por isso a experiência científica valoriza a confirmação positiva dos dados já previstos e obtidos a partir dos dados desenvolvidos e observados.

Do ponto de vista didático, a experiência científica é uma tentativa de questionamento que convida os alunos a se desenvolverem de forma cognitiva. O projeto de currículos de ciências, da distinção feita por Kuhn (1970) entre ciência normal – pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas – e ciência revolucionária – pesquisa baseada na descoberta de um novo paradigma – propõe que os alunos na escola estão

lidando com ciência normal, apenas ocasionalmente lidam com mudanças de paradigma na ciência escolar e nesses casos o veículo didático mais apropriado pode ser o estudo de casos históricos, em vez do trabalho em laboratório.

No entanto, os cientistas engajados na ciência normal (estendendo e desenvolvendo o paradigma – função estruturante da forma como os fenômenos são analisados e compreendidos) trabalham com maior desenvolvimento em relação ao paradigma, o que não existe entre os alunos envolvidos com atividades similares na escola. Pensando nisso, existe uma diferença fundamental entre as “circunstâncias cognitivas” dos experimentos conduzidos na ciência e das experimentações como atividades de ensino realizadas na escola.

Considera-se que a educação escolar procura instigar os alunos a investigarem sobre dúvidas acerca de temáticas que envolvem suas vivências e elaborar hipóteses que podem ser verificadas por meio de experimentações, tendo em vista a construção de um conceito/significado com fundamentação científica. O senso comum é o ponto inicial em que se formula um determinado problema que é uma dúvida específica dos alunos. Não quer dizer que o problema já não tenha sido investigado por cientistas. Então temos espaços e tempos diferenciados/descompassados: (a) aluno; (b) ensino por meio da mediação do professor; (c) pesquisa científica.

A experimentação que os alunos fazem na escola se assemelha ou não, de alguma forma, com aquela que os cientistas desenvolvem em seus laboratórios de pesquisa. Cabe ao professor desenvolver seus objetivos tendo em vista que os resultados, ao promover o assim chamado trabalho experimental como uma experiência de aprendizado, podem ou não chegar ao mesmo trabalho desenvolvido pelo cientista.

Há uma distinção entre as circunstâncias cognitivas de um cientista e de um aluno, pois os estudantes não podem ter a expectativa equivocada de aprender na escola um conhecimento tão aprofundado quanto o dos cientistas. No entanto, essa diferença

pode ser significativamente minimizada, transformando-se em uma questão de grau e não de princípio, por meio da introdução de experiências de aprendizagem orientadas para a teoria (Hodson, 1988). Na prática, a diferença frequentemente é exacerbada pela adoção, muito difundida, da aprendizagem por descoberta e das “abordagens do processo” epistemologicamente absurdas e pedagogicamente inapropriadas, as quais deliberadamente evitam dar ao aprendiz um conhecimento teórico prévio do contexto do experimento (Hodson, 1987).

Enquanto os experimentos na ciência são conduzidos principalmente com o objetivo de desenvolver teorias, os experimentos no ensino de ciências têm uma série de funções pedagógicas. Eles são usados pelos professores como parte de seu programa planejado para ensinar ciências, ensinar sobre a ciência e ensinar como fazer ciência.

A prática científica pode ser vista como um processo composto de três fases: a criação, a validação e a incorporação de conhecimentos, que correspondem à geração de hipóteses, aos testes a que a(s) hipótese(s) é(são) sujeita(s) e ao processo social de aceitação e registro do conhecimento científico (Hodson, 1988). Contudo, parece importante fazer a distinção clara entre essas fases no trabalho científico em educação em ciência, pois pode ajudar os alunos a clarificar o propósito e o sentido da própria atividade reflexiva que realizam nas aulas. Nesse sentido, torna-se desejável que haja clarificação entre as duas situações – a criação da hipótese científica e a sua validação – para que seja possível compreender a complexidade daquela atividade, saber os caminhos que ela envolve e compreender a questão da validade dos testes de confirmação negativa ou de confirmação positiva a que a(s) hipótese(s) está (estão) sujeita(s).

As atividades experimentais em aulas de ciências auxiliam os alunos na compreensão de um assunto expresso de modo conceitual pelos livros didáticos ou pela explicação do professor. Porém, para que esse tipo de atividade seja produtiva, é preciso que o professor esteja bem preparado e com seu planejamento bem

estruturado, para explicar aos estudantes com clareza sobre o papel da experimentação na sala de aula.

A função do ensino que envolve a experimentação está relacionada com a consciência da necessidade de adoção, pelo professor, de uma postura diferenciada sobre como ensinar e aprender ciências. A postura do professor deve estar baseada, segundo Hodson (1988), no propósito de auxiliar os alunos na exploração, no desenvolvimento e na modificação de suas “concepções ingênuas”, a respeito de determinado fenômeno, para concepções científicas.

A principal finalidade das aulas com atividades de experimentação são (re)significar e inter-relacionar conhecimentos sobre os temas problematizados. A experimentação tenta concretizar a teoria e também promove a atitude de aproximação do mundo abstrato com o mundo real.

Vale ressaltar que a mediação pedagógica do professor precisa ser de instigar os alunos a problematizar acerca de conhecimentos de senso comum, que a princípio estão bem resolvidos. Uma aula com experimentação requer intervenções que contribuam para os processos interativos e dinâmicos das práticas experimentais da disciplina de Ciências. Essa mediação, em sala de aula, pode passar de uma observação inicial para um próximo momento que é o de formular perguntas que façam com que o aluno desperte a sua curiosidade em aprender através de uma experimentação. Ou seja, “não basta simplesmente que se faça o experimento ou acompanhe uma demonstração feita pelo professor: a compreensão sobre o que é o fenômeno tomado como referente comum exige a mediação de linguagens com significação conceitual” (Zamon, 2008, p. 244).

A experimentação no ensino de ciências deve ser utilizada em sala para desenvolver e auxiliar a compreensão de conceitos científicos. Ela favorece a participação ativa do aluno no seu processo de aprendizagem, evidenciando as relações entre a prática das experimentações e seus resultados.

Durante o processo de aprendizagem o aluno encontra caminhos para reflexões, discussões e explicações sobre determinada temática. Segundo os argumentos de Carvalho, “a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica” (1998, p. 35).

Nesse sentido, Hodson (1988) considera que a utilização da experimentação deve se basear em reflexões acerca do trabalho prático, pois as atividades experimentais podem obter efeitos inesperados no processo de ensino e de aprendizado. Por exemplo, muitos experimentos em classe não “funcionam” ou dão resultados inesperados. Ainda assim, se sugere que os alunos aceitem uma teoria com a qual esses experimentos necessariamente não se expressam em acordo, atribuindo-se quaisquer anomalias a técnicas inadequadas ou à falta de sorte.

Os alunos precisam ser instigados a abandonar a passividade para poder expressar seus entendimentos no exercício dos processos básicos de pesquisa experimental. As aulas com atividades de experimentação podem despertar interesses sobre como se faz ciência. A intenção é exercitar com o aluno a manipulação e o controle de eventos, assim como investigar e solucionar problemas presentes em um experimento.

Em uma pesquisa realizada por Kerr (1963), professores apontaram motivos que justificam a importância da realização de atividades experimentais na escola. Esses motivos são, repetidamente, encontrados em pesquisas mais recentes (Hodson, 1988), dentre eles estão estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados, promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum, desenvolver habilidades manipulativas, treinar resolução de problemas, esclarecer a teoria e promover a sua compreensão, motivar e manter o interesse na matéria e tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência (Hodson, 1988, p. 630).

A experimentação no ensino de ciências é uma atividade que enriquece o ensino e a aprendizagem de ciências e sobre a ciência. Tal atividade pode favorecer a aprendizagem de conceitos científicos, pois ao se envolverem ativamente em experimentos, os alunos observam diretamente os fenômenos discutidos teoricamente, facilitando a construção de um entendimento mais profundo e duradouro. O ensino por meio da experimentação favorece a alfabetização científica e estimula a curiosidade e o pensamento crítico, instigando os alunos a explorarem suas perspectivas e conhecimentos prévios, ensinados na teoria em sala de aula. Dessa forma, os alunos não apenas aprendem os conteúdos científicos, mas também adquirem uma mentalidade científica, algo fundamental para a cidadania crítica e informada.

4 Considerações finais

Em vista dos argumentos apresentados, o estudo mostra que a ciência está presente na vida cotidiana, porém raras vezes se consegue justificar esse entendimento com evidências e com explicações. A ciência está mais normalizada nos discursos do que nas compreensões práticas, em outras palavras, é fácil afirmar que a ciência está em tudo, porém quando é solicitado que se explique algo cientificamente (onde está a ciência em tal coisa), há muita dificuldade e, na maioria das vezes, não se consegue explicar.

Ainda, comprehende-se que o ensino de ciências pode contribuir para a compressão sobre como os conhecimentos científicos são elaborados. Além disso, é fundamental reconhecer que a ciência não está restrita aos laboratórios e às atividades dos cientistas profissionais. Ela permeia atividades cotidianas, como cozinhar, em que a mistura de ingredientes e a aplicação de calor são experiências científicas básicas, ou na jardinagem, ao observar como diferentes condições ambientais afetam o crescimento das plantas. Compreender e aplicar o método científico no dia a dia pode enriquecer a percepção do mundo, favorecendo a curiosidade e a criticidade. A popularização do pensamento científico, portanto,

deve ser um objetivo constante na educação, pois capacita os indivíduos a tomarem decisões informadas e a resolverem problemas de maneira lógica e sistemática.

Por fim, este estudo permite compreender que as experimentações nas aulas de ciência são operacionalizações metodológicas, que tem como objetivos a criação, o desenvolvimento e/ou o aprimoramento de teorias que formam as bases dos conhecimentos científicos. Sendo assim, tal prática tem a função pedagógica de favorecer as aprendizagens dos alunos sobre os conhecimentos científicos.

Referências

- CHIBENI, Silvio Seno. **Kuhn e a Estrutura das Revoluções Científicas**. 1990. 3 f. Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020. Disponível em: https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/structure-notas.htm#_ftn5. Acesso em: 24 mai. 2022.
- HODSON, Derek. Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências. **Educational Philosophy And Theory**. Auckland, 1988.
- HODSON, Derek. Social control as a factor in science curriculum change. **Internacional Journal of Science Education**, v.9, n. 5, 1987.
- KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. Lisboa: ColousteGulbenkian, 1997.
- KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 12. ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 2013. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. Disponível em: <https://ppec.ufms.br/files/2020/10/A-estrutura-das-revolu%C3%A7%C3%A7%C3%B5es-cient%C3%ADficas-Kuhn.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- LEMOS, Pedro Bruno Silva; AQUINO, Francisco José Alves de; SILVA, Solonildo Almeida da; JUCÁ, Sandro César Silveira; SILVA, Francisco Eugenys Medeiros da; FREITAS, Saulo Ramos

de. O conceito de paradigma em Thomas Kuhn e Edgar Morin: similitudes e diferenças. **Research, Society And Development**, Itajubá, v. 8, n. 10, p. 01-15, 27 jun. 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662201007/html/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1994.

PEREIRA, Boscolli Barbosa. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**. 9, 2010.

PRAIA, João; CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos para uma Reorientação Epistemológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, mar. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/NBjWWJKPbdVW4qQJNbC5LVC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 mai. 2022.

SEABRA, Luiz Pedro da Silva. A concepção de Thomas Kuhn acerca das Revoluções Científicas: the conception of thomas kuhn about the scientific revolution. **Revista Filogênese**, São Paulo, v. 9, p. 145-156, 2016. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/FILOGENESE/12_luizseabra.pdf. Acesso em: 10 mai. 2022.

ZANON, Lenir B.; UHMANN, Rosangela I. M. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. **Anais...** XVI encontro nacional de ensino de química (XVI ENEQ) e x encontro de educação química da bahia (X EDUQUI), 2012, Salvador - BA. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8011/5716>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ZILLES, Urbano. **Teoria do conhecimento e teoria da ciência**. São Paulo: Paulus, 2005.

Capítulo 3

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA BNCC E NO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Angélica Maria de Gasperi
Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.57-70

1 Introdução

Este estudo resulta de uma investigação sobre a História da Ciência (HC) apresentada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e suas implicações no Livro Didático (LD) de Ciências. O trabalho foi desenvolvido durante a disciplina, realizada no primeiro semestre de 2023, “Currículos: história, políticas e pesquisas” do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

Geralmente a HC é apresentada no LD em pequenos textos que enfocam curiosidades científicas ou “anedotas que mostram os inventos do passado de alguns cientistas” (Reis; Silva; Buza, 2012, p. 5). A partir do que se tem da HC no documento da BNCC, que norteia as ações educacionais dos professores no país, visando compreender as suas consequências para o ensino e caminhos para a sua melhoria, este estudo passa a analisar a HC e sua abordagem em um LD da Educação Básica (EB).

Assim, a HC pode ser um instrumento para o processo de ensino e aprendizagem, pois aborda a desconstrução e a reconstrução do conhecimento, visando o entendimento do contexto da criação do saber (Chassot, 2003; Martins, 2005). Dessa forma, entende-

se como o conhecimento foi desenvolvido, sua finalidade e os saberes envolvidos em sua constituição, além de fomentar um olhar crítico sobre o contexto, a necessidade do conhecimento e suas consequências para a sociedade (Martins, 2005).

No entanto, há um impasse para a utilização da HC na educação científica, pois “existem ainda dificuldades relacionadas a como levar essa abordagem para a sala de aula” (Gomes; Lorenzetti; Aires, 2022, p. 438). Desse modo, o LD constitui o instrumento e o referencial básico de trabalho do professor (Geraldi, 1994) e tem despertado interesse de muitos pesquisadores nas últimas décadas, destacando-se seus aspectos educativos e seu papel na configuração da escola atual (Bizzo, 1998; Fracalanza, 2006; Lopes, 2007; Emmel, 2015; Thomas *et al.*, 2015).

Como expõe Bizzo (1998), o LD, embora se constitua em um possível vilão no ensino, é um recurso amplamente distribuído em todo território nacional, principalmente após o ano de 1996, quando o Ministério de Educação iniciou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (Brasil, 2020). Esse material caracteriza-se como um facilitador dos processos de ensino e contribui na melhoria da prática docente (Bizzo, 1998). Porém, o problema está, segundo Geraldi (1994), no LD muitas vezes comandar o processo pedagógico e/ou constituir o próprio. Desse modo, entende-se a importância de analisar os LDs e a BNCC (Brasil, 2018), em suas habilidades, a fim de identificar a HC presente nesse documento que norteia a EB.

Há pesquisas com indicativos de que os estudantes não tiveram acesso ao processo de construção do conhecimento no que tange ao trabalho científico, limitando-se à concepção de Ciência prescrita estruturalmente por inúmeros meios, entre eles as reproduzidas pelas mídias (Reis; Galvão, 2006; Reznik, 2014). Assim, a HC presente em “[...] nossos currículos e, principalmente, pela história eurocêntrica da ciência apresentada nos Livros Didáticos (LDs), que apagaram e esconderam a história de outras pessoas” (Gomes; Lorenzetti; Aires, 2022, p. 438), as quais desenvolveram contribuições significativas na construção do

conhecimento científico (Gomes; Lorenzetti; Aires, 2022), mas não são apresentadas no LD e nas aulas.

Ao analisar esses aspectos, a problemática da pesquisa envolve as questões: Como é representada a HC no LD? Existe uma relação entre as habilidades da BNCC e a abordagem da HC no LD? Sendo assim, a pesquisa teve como objetivo analisar a HC apresentada no LD, bem como identificar sua abordagem e as relações com as Unidades Temáticas nas habilidades da área de Ciências da Natureza contidas na BNCC.

2 Metodologia

Este estudo possui uma abordagem qualitativa (Lüdke; André, 2001) com a tipologia de pesquisa documental. Foi realizada a identificação, leitura e análise de conteúdo Bardin (2011) da HC presente no LD [Araribá Mais - Ciências do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (Brasil, 2020)] de Ciências da Natureza do 9º Ano do Ensino Fundamental, Anos Finais da EB.

Justifica-se a seleção da coleção Araribá Mais - Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, pois foram produzidas e selecionadas segundo as diretrizes da BNCC e o LD está na primeira colocação com a maior quantidade de exemplares adquiridos pelo PNLD (Brasil, 2020). Ao selecionar um LD com alta tiragem em território nacional, espera-se que os resultados possuam maior representatividade dentro do cenário educacional do país. A partir da observação e retirada de excertos do LD, adaptou-se um quadro de investigação para análise do LD com base nos estudos de Batista, Mohr e Ferrari (2011) e Murça *et al.* (2016). Neste estudo, desenvolveram-se alterações, adaptações e/ou subtração de itens, considerando o contexto da análise.

Para a organização dos dados, as informações relevantes do quadro de investigação foram tabuladas no programa *Microsoft Excel*. Os dados foram organizados com base na identificação da obra (autor, ano, título, editora, público-alvo, conteúdo e página), além

da Unidade Temática da BNCC na área de Ciências da Natureza. Também se considerou a abordagem da História da Ciência (HC) na Educação Básica, classificando os itens em figura (F), texto (T) ou atividade (A). A apresentação de informações básicas relevantes para a identificação (nomes, datas e locais) foi avaliada como Sim (S), Não (N) ou Parcialmente (P). Foram coletados referenciais da HC, incluídos trechos da “problematização” e capturadas imagens da HC apresentadas nos livros didáticos (LD), organizando-as em um documento do Microsoft Word com a imagem e a respectiva página.

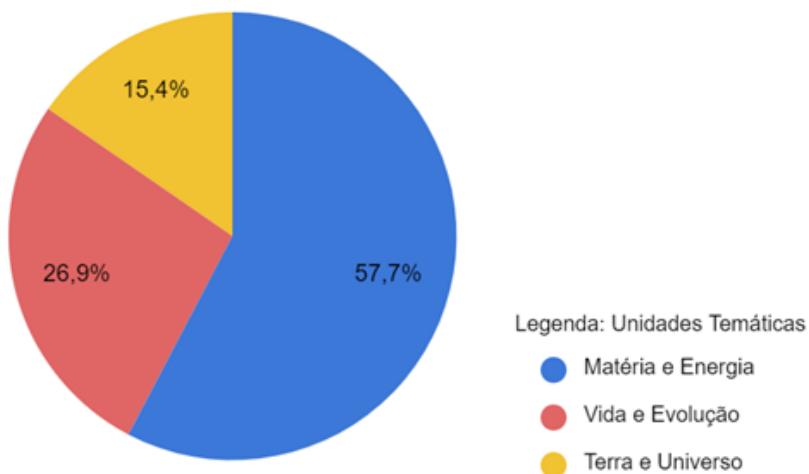
A partir de uma segunda leitura, realizou-se uma análise para identificar as abordagens da HC, com o objetivo de compreender como ela está apresentada, suas conexões com os conceitos, problemáticas, dificuldades, contextos e, consequentemente, os currículos (identidades) estabelecidos no corpus analisado, composto pelo livro didático (LD) de Ciências da Natureza. Nesta pesquisa, as questões éticas foram respeitadas, uma vez que foram analisados documentos de domínio público, como a BNCC e o LD.

Após a leitura e organização do material, foi realizada a Análise de Conteúdo (AC), conforme proposta por Bardin (2011), enfocando a HC apresentada no LD de Ciências da Educação Básica e na BNCC. Fragmentos dos textos sobre a HC presentes no LD foram extraídos e analisados, com o uso de uma ferramenta de filtro para gerar uma nova planilha destinada à análise dos resultados da pesquisa, que foram então vinculados à fundamentação teórica proposta por Bardin (2011).

3 Resultados e discussão

A partir da leitura e da interpretação dos dados, foram desenvolvidas tabelas no *Microsoft Excel*, com a utilização da ferramenta filtro para reunir e organizar as Unidades Temáticas e os excertos contidos no LD1. Abaixo, é apresentada a síntese no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Representações do percentual acerca do quantitativo total de 26 excertos da HC no LD separados pelas Unidades temáticas da área de Ciências da Natureza, na BNCC, em 2023.



Fonte: Autoras (2024). Nota: Percentual referente ao total de 26 Excertos apresentados no LD.

No Gráfico 1, foram identificados e analisados um total de 26 excertos da HC, em um LD de Ciências do 9º ano do ensino fundamental, distribuídos nas três Unidades Temáticas (Matéria e Energia, com 15:26 excertos; Vida e Evolução, com 7:26 trechos; Terra e Universo, com a frequência de 4:26 excertos). Sendo a HC apresentada de forma linear e/ou não linear e tendo ou não relação com as habilidades da área de Ciências da Natureza da BNCC.

Desse modo, para Martins (2005), a abordagem da HC no Ensino fundamenta-se na problemática de como o conhecimento foi desenvolvido, em que contexto, identificando se, de fato, os alunos foram levados a explorar o saber e o contexto desse, propiciando o ambiente para o desenvolvimento do pensamento crítico. Nesse sentido, a abordagem da HC vai além de datas, nomes, curiosidades e representações aleatórias ao conteúdo, pelo contrário, a abordagem da HC está vinculada à significação e à criação de momentos para a problematização e (re)construção do

conceito de forma não linear (Martins, 2005; Sexto Junior; Borges; Lorin, 2023).

A partir da leitura dos Eixos Temáticos e Habilidades do 9º ano do ensino fundamental, apresentadas na área de Ciências da Natureza da BNCC, constatou-se que, do total de 17 Habilidades, somente 4 tem articulação com a HC (Quadro 1). Dessas, duas possuem o termo “História” e/ou “histórico” escrito e duas possuem o termo subentendido. Assim, a utilização da HC linear (como uma linha do tempo, assim sendo um produto) ou não linear (processo de reconstrução) dependerá da interpretação do professor.

Quadro 1 – Quantitativo de excertos da HC identificados no LD de Ciências analisado que possuem relação com a BNCC e com as três Unidades Temáticas da área de Ciências da Natureza

Eixos Temáticos	Habilidades	T*
Vida e evolução	(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos. (EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.	3
Matéria e energia	(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.	2
Terra e Universo	(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.)	2

Fonte: Autoras (2024). Nota: T* Total quantitativo de excertos que continha a HC relacionada com a BNCC.

A partir dos dados do Quadro 1, observa-se que somente a frequência de 7:26 excertos continha as habilidades da BNCC, desse modo, do total de excertos acerca da HC, identificou-se 19:26 que não tinham relação com as Habilidades da BNCC. Nesse sentido, esses trechos geralmente não condiziam com o conteúdo ministrado no capítulo e abordaram o tópico de modo suscinto com um texto fora do conteúdo e/ou contexto. Corroborando com os estudos de Reis, Silva e Buza (2012) e Thomas *et al.* (2015), os quais afirmam que a HC no LD, quando é apresentada, utiliza pequenos textos que enfocam curiosidades científicas muitas vezes sem o contexto.

O livro didático (LD) é entendido como um currículo escrito (Lopes, 2007) e, segundo Goodson (1995), ele é capaz de expressar publicamente aspirações, intenções, normas e critérios que orientam a avaliação pública da escolarização. Assim, compreende-se o LD como um “texto curricular que reinterpreta sentidos e significados de múltiplos contextos e que constitui uma produção cultural a se efetivar nas diferentes leituras realizadas no espaço escolar” (Lopes, 2007, p. 215).

Desse modo, acredita-se que a concepção de ciência dos estudantes é reflexo dos conceitos reducionistas que eles recebem durante o ensino nas ciências (Melo; Rotta, 2010). O LD, nessa construção equivocada dos estudantes, tem o papel de norteador das ações pedagógicas do professor (Geraldi, 1994), fazendo com que sejam sustentadas argumentações dogmáticas, o que, por sua vez, reduz os conteúdos das disciplinas (Kosminsky; Giordan, 2002). Na sequência do estudo, é apresentada a análise das habilidades da BNCC acerca da HC identificadas nos excertos do LD.

Na análise do Gráfico 1, acerca da Unidade Temática “Matéria e Energia”, a BNCC possui sete habilidades. Dentre essas, identificou-se apenas uma que contempla a HC: “(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica” (Brasil, 2018, p. 351). A habilidade foi identificada em dois excertos (Santis, 2018, p.

38-41; p. 53), os quais continham o conceito de átomo com o primeiro abordando diferentes cientistas e duas contribuições (contendo figuras representando os diferentes conceitos, com textos e atividades para comparação dos modelos).

Destaca-se um trecho que aborda a contribuição das [...] ideias dos filósofos gregos [que] foram retomadas pelo químico e físico inglês John Dalton (1766-1844). Em 1808, ele propôs uma teoria para explicar a constituição da matéria. Para Dalton, a matéria seria formada por substâncias [...]” (Santis, 2018, p. 38). Nesse excerto, observa-se a apresentação dos dados básicos para identificação, mas falta o contexto que envolve o conhecimento. A cronologia da HC é apresentada de forma parcial, limitando-se a datas e nomes, sem aprofundar os aspectos contextuais.

Assim, entende-se que o trecho não retrata a HC de modo a promover o pensamento crítico e não há indícios que possibilitem a problematização do conhecimento (Martins, 2005). A HC quando explorada com a Filosofia da Ciência (FdC) propicia uma visão crítica acerca da Natureza da Ciência (NdC), rompendo com percepções dogmáticas (Gil Pérez *et al.*, 2001) ao mediar momentos e práticas que levam ao entendimento da Ciência como um processo de (re)construção do conhecimento humano ao longo da história (Chassot, 2003).

A Unidade Temática “Vida e Evolução” da BNCC possui seis habilidades com apenas duas que contemplam a HC: EF09CI09 “[...] Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos” (Brasil, 2018, p. 351); EF09CI10 “[...] Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica” (Brasil, 2018, p. 351).

Essas habilidades foram identificadas em três excertos (Santis, 2018, p. 107-113, 123, 140-142) que continham o conceito

de evolução (2:3, de Charles Robert Darwin) e genética (1:3, de Gregor Mendel). Na representação da genética de Mendel, o trecho aborda as contribuições do cientista (com figuras de cruzamentos genéticos, texto com a descrição dos experimentos e atividades acerca do conceito). No excerto, “[...] Gregor Mendel (1822-1884) foi um monge que viveu no século XIX em uma região que hoje corresponde à República Tcheca [...]” (Santis, 2018, p. 140), constatou-se a apresentação de dados básicos para a identificação. No entanto, percebe-se que o excerto não apresenta o contexto relevante em torno do conhecimento, tampouco oferece uma cronologia da HC relacionada ao saber. Além disso, o trecho carece de elementos da HC que estimulem o pensamento crítico, pois não apresenta indícios que favoreçam o debate e a problematização, aspectos fundamentais, segundo Martins (2005), para que o aluno possa analisar as implicações do conhecimento na sociedade e em sua vida cotidiana.

Nesse sentido, destacam-se os resultados preocupantes de alguns estudos que investigaram as concepções de ciência entre os estudantes, revelando a ausência de um olhar crítico em relação ao conceito de ciência. Esses resultados corroboram o que as mídias frequentemente reproduzem sobre a ciência, apresentando-a como neutra, infalível e sempre benéfica para a humanidade (Reznik, 2014), o que faz com que seja vista como sinônimo de progresso (Ferraz; Oliveira, 2006).

A Unidade Temática da BNCC “Terra e Universo” possui quatro habilidades e apenas uma aborda a HC: EF09CI15 “[...] Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.)” (Brasil, 2018, p. 351). A habilidade foi identificada em dois excertos (Santis, 2018, p. 182-184, 188) que continham os conceitos de Evolução estelar, tratando sucintamente de descrever o desenvolvimento da astronomia em mitos antigos, gregos e indígenas.

O outro excerto, trata-se de uma frase que aborda as grandezas astronômicas e a distância do sol citando o astrônomo dos Estados Unidos “[...] Harlow Shapley (1885-1972). Após efetuar diversas medições de aglomerados de estrelas até a Terra, Shapley concluiu que o Sol se encontra a uma distância de aproximadamente 30 mil anos-luz do centro da galáxia” (Santis, 2018, p. 188). Ressalta-se que, em nenhum dos excertos, foram identificadas atividades ou demonstrações de problemáticas, tampouco a forma como o conhecimento foi alcançado. As abordagens limitaram-se a textos e/ou figuras.

Entende-se que os excertos apresentaram os dados de forma parcial, evidenciando lacunas na contextualização da Ciência ou na cronologia da HC. Além disso, nota-se que a abordagem da HC nos livros didáticos (LD) carece de estratégias para estimular o pensamento crítico, necessitando de elementos que problematizem o processo de construção do conhecimento científico e/ou a resolução de problemáticas no contexto do saber pelos estudantes. Assim, a abordagem dos aspectos históricos no LD é limitada (Thomas *et al.*, 2015), e a HC costuma ser apresentada como um desenvolvimento linear. No entanto, observa-se que a abordagem da HC é mais frequente e está mais frequentemente relacionada ao conteúdo quando a Habilidade correspondente é mencionada no documento da BNCC.

4 Conclusões

Este estudo investigou a relação entre a BNCC, as Unidades Temáticas na área de Ciências da Natureza e as Habilidades que incluem a HC no documento da BNCC, em comparação com o conteúdo de um livro didático de Ciências do 9º ano do ensino fundamental. A análise revelou que quatro Habilidades da BNCC contemplam a HC, sendo identificadas em aproximadamente um quarto dos 26 excertos relacionados ao tema no livro didático.

Portanto, a pesquisa revelou que a abordagem não linear da HC está pouco presente tanto no livro didático Araribá

Mais: Ciências, do 9º ano do ensino fundamental, quanto na BNCC. Quando a HC é mencionada, falta a problematização do conhecimento, sendo este frequentemente apresentado como uma verdade absoluta. Observou-se uma escassez de atividades que exploram os textos para além de nomes e datas, quando o ideal seria, no mínimo, abordar o conceito discutido no capítulo. Assim, constatou-se que a HC no livro didático não promove o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes, deixando de abordar a construção do conhecimento como um processo contínuo e desafiador ao longo da história humana.

Agradecimentos

Ao CNPq e ao PPGEC/UFFS pela Bolsa de financiamento.

Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATISTA, R. P; MOHR, A.; FERRARI, N. Análise da História da Ciência nos livros didáticos do Ensino Fundamental em Santa Catarina. **ANAIIS...** VI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 1998.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos PNLD 2020: Ciências**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. Jan./Fev./Mar./Abr., n. 22, p. 89- 100, 2003.

EMMEL, R. **O currículo e o livro didático da educação básica: contribuições para a formação do licenciado em ciências biológicas.** Ijuí, 2015. 153f. Tese (doutorado) - Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (Campus Ijuí e Santa Rosa), Educação nas Ciências, 2015.

FRACALANZA, H. Livro Didático de Ciências: novas ou velhas perspectivas. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de Ciências no Brasil.** Campinas: Komed, 2006, p. 173-195.

FERRAZ, D. F.; OLIVEIRA, J. M. P. As concepções de professores de ciências e biologia sobre a natureza da ciência e sua relação com a orientação didática desses profissionais. **Revista Varia Scientia**, v. 06, n. 12, p. 85-106, 2006.

GERALDI, C. M. G. Currículo em ação: buscando a compreensão do cotidiano da escola básica. **Pro-positões**, v. 5, n. 3, p. 111-132, nov. 1994.

GIL PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 24 de mar. 2023.

GOMES, R. da V.; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Descolonizando a educação científica: reflexões e estratégias para a utilização da história da ciência e ciência, tecnologia e sociedade em uma abordagem decolonial. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 437-450, jul./dez. 2022. Disponível em: <https://rbhsciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/809/629>. Acesso em: 10 de mar. 2023.

GOODSON, I. F. **Curriculum:** teoria e história. Petrópolis: Vozes, 1995.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 15, p. 11-18, maio 2002.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2007.

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

MARTINS, L A-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. Disponível em:<http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v11n02/v11n02a11.pdf>. Acesso em 11 de mar. 2023.

MELO, J. R. de; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). **Anais...** Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

MURÇA, J. S. E. *et al.* Concepções sobre a História da Ciência apresentadas nos Livros Didáticos dos Anos Iniciais no Estado de Goiás. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 2, p. 156-176, mai./ago. 2016.

REIS, A. S. dos; SILVA, M. D. de B.; BUZA, R. G. C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **Revista História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 5, p. 1-12, 2012. Disponível em:<https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/viewFile/9193/7340>. Acesso 09 de mar. 2023.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Pontevedra, v. 5, n. 2, p. 213- 234, 2006. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/index.htm>. Acesso em: 18 de jan. 2023.

REZNIK, G. **Como adolescentes do sexo feminino percebem a ciência e os cientistas?** Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2014.

SANTIS, A. **Araribá mais: Ciências: manual do professor**. São

Paulo: Moderna, 2018.

SEXTO JUNIOR, A.; BORGES, F.; LORIN, J. Abordagens da história da Matemática nos livros didáticos: que aspectos são enfatizados em pesquisas brasileiras? **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 6, n. 4, p. 121-141, 2023.

THOMAS, F. R. *et al.* Análise da história da ciência nos livros didáticos (PNLD/2013): contribuições para a aprendizagem em ciências no ensino fundamental. *In: Anais...* Salão do Conhecimento - V Mostra de Iniciação Científica Júnior, Unijui, 2015.

Capítulo 4

ANÁLISE DE CATEGORIAS SOBRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Ana Paula Hilbig
Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.71-85

1 Introdução

A pesquisa na área da Educação em Ciências tem crescido nos últimos anos. Segundo Brasil (2010), devido a esse crescimento e ao aumento de interesse pela área, o número de trabalhos apresentados em congressos, publicações de livros e periódicos tem também aumentado significativamente, principalmente na última década.

Ao investigar o conceito de currículo, compreendemos que ele vai além da grade curricular e dos conteúdos, abrangendo os percursos escolares de alunos e professores. O currículo representa o caminho diário para a construção de identidades, em que cada etapa é imprescindível e deve ser considerada fundamental para a formação dos estudantes e de todos que vivenciam a escola. Nesse contexto, é essencial que o professor entenda o significado do currículo escolar, reconhecendo sua importância para o desenvolvimento dos indivíduos. Nesse sentido,

[...] o currículo não pode ser confundido simplesmente com práticas educativas, com as experiências pedagógicas e conteúdos trabalhados em sala de aula. Ele é o projeto motor da Educação e do desenvolvimento de uma nação. O currículo é o parâmetro político, social, econômico, educacional e cultural que um país almeja desenvolver (Loos, 2014, p. 18).

Sabendo da importância que os processos formativos apresentam na vida do professor, há a necessidade constante de autoanálise no intuito de tornar as aulas mais problematizadoras das realidades dos alunos, tendo vista possibilitar a ampliação de suas compreensões sobre o mundo e as relações. Dessa forma, procuramos ampliar nossas compreensões sobre a História da Ciência (HC), pois

a História promove melhor compreensão dos conceitos científicos e métodos. Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas. A História da Ciência é intrinsecamente valiosa. Episódios importantes da História da Ciência e Cultura – a revolução científica, o darwinismo, a descoberta da penicilina etc. – deveriam ser familiares a todo estudante. A História é necessária para entender a natureza da ciência. A História neutraliza o cientificismo e dogmatismo que são encontrados frequentemente nos manuais de ensino de ciências e nas aulas (Mathews, 1994, p. 50).

Assim, esta pesquisa teve o objetivo de mapear e de analisar abordagens da HC em uma coleção de livros didáticos (LDs) de Química do Ensino Médio. O critério de escolha do livro didático (LD) para realização deste estudo foi o fato de ser um instrumento ainda muito utilizado pelos professores de Ensino Médio e, na maioria das vezes, a única fonte de leitura científica com a qual o aluno tem contato.

O livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento (Brasil, 1997, p.13).

Para o desenvolvimento da pesquisa nos detivemos em responder às seguintes perguntas norteadoras: A HC está presente nos livros didáticos de Química? De que forma a HC se faz presente

nos livros didáticos de Química? A HC presente nos LDs contribui para uma melhor compreensão da ciência?

Ao decorrer do estudo: 1) elencamos pontos que justificam a importância da HC e como ela está presente no dia a dia dos alunos; 2) analisamos como a HC é apresentada nos livros didáticos da coleção escolhida.

2 A história da ciência nos livros didáticos

A educação escolar desempenha um papel importante na compreensão do mundo e no desenvolvimento da sociedade. Nesse sentido, a educação científica oportuniza e viabiliza a transformação do pensamento dos alunos de modo que seja possível ampliar e construir novos horizontes sociais. Freire (1996) nos alerta que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção. Sabendo disso, devemos buscar cada vez mais ferramentas que nos permitam tornar a aula interessante e despertar a criticidade dos alunos.

Para Diaz (2002), o cidadão deve ter a capacidade de compreender, interpretar e atuar sobre a sociedade, participando de forma ativa na resolução de problemas, o que requer a aquisição de conhecimentos científicos. Por isso, destaca-se a importância da constante pesquisa no que se refere a analisar metodologias já presentes em sala de aula sobre assuntos e fatos pouco discutidos e conhecidos pelos alunos e professores.

Para ser possível ampliar e compreender de fato os conhecimentos científicos, é necessário entender o quanto a HC contribui para a alfabetização científica. Para Trindade (2003), a HC não deveria ser omitida dos meios que pretendem formar pessoas abertas e capazes de compreender a si mesmos e ao mundo em que vivem, afinal a ciência desenvolveu-se a partir da necessidade de o homem conhecer o mundo para sobreviver e conhecer a si mesmo para viver.

Utilizando a HC para ensinar e concretizar conhecimentos químicos, Santos e Maldaner (2010) consideram que

ensinar Química no Ensino Médio significa instrumentalizar os cidadãos brasileiros com conhecimentos químicos para que tenham uma inserção participativa no processo de construção de uma sociedade científica e tecnológica comprometida com a justiça e a igualdade social. Isso exige uma seleção rigorosa de conteúdos, desenvolvimento de processos de mediação que propiciem o desenvolvimento cognitivo para aprendizagem de ferramentas culturais para a participação efetiva na sociedade e, sobretudo, o desenvolvimento de valores comprometidos com a sociedade brasileira (p. 14).

Para analisar como a HC está presente no dia a dia dos alunos, precisamos investigar a principal fonte de informação dentro da escola, que nada mais é que o livro didático. É nele que os alunos geralmente se fundamentam basicamente para estudar, ler, compreender e analisar conceitos científicos, pois em muitos casos é a única ferramenta de busca de conhecimento.

O livro didático é fonte para muitas pesquisas e críticas na sociedade, mesmo assim é ainda muito utilizado em sala de aula, cabendo aos professores essa mediação de conteúdos e metodologias de ensino. Por esse motivo, é importante que seja feita a análise e a compreensão de quais pontos ainda carecem de problematização por parte dos professores, já que “contêm um programa e as habilidades a serem trabalhadas, e servem não apenas como fonte de conteúdo, mas também como fonte de procedimentos, inclusive com manuais que detalham todos os passos do professor” (Pessoa, 2009, p. 3).

3 Caminhos metodológicos

O trabalho a seguir foi definido como uma pesquisa qualitativa, conforme apresentada por Lüdke e André (1986), na qual analisamos a presença da HC em uma coleção de LDs de Química. O material de análise foi consultado na Escola Estadual de Educação Básica Eugênio Frantz, situada em Cerro Largo/

RS, que é a única escola de educação básica de ensino público da cidade, sendo a única que possui livros de Química fornecidos pelo Ministério da Educação no município.

A análise foi realizada nos livros de Química do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) dos três anos do Ensino Médio, da autora Martha Reis. Os LDs foram utilizados pela escola nos anos de 2018, 2019 e 2020. A seguir apresentamos, de forma ilustrativa, os livros utilizados para a realização da análise:

Figura 1 – Volumes 1, 2 e 3 de Química da linha Martha Reis (2016).



Fonte: Os autores (2021).

O foco do trabalho foi mapear de que modo a HC é apresentada nos livros didáticos de Química e analisar, por meio de categorias, de que maneira a autora apresenta a temática. De acordo com Bardin (1977), a análise de conteúdo foi dividida em três fases: pré-análise, descrição analítica e criação e análise de categorias. Na pré-análise, por meio de uma primeira leitura, observamos a presença ou não de HC nos três volumes dos livros didáticos. Após, criamos cinco categorias para realizar a descrição analítica. Na terceira etapa, realizamos a análise de duas categorias como recorte de pesquisa deste artigo.

4 Apresentação das categorias de análise

Percebemos que a HC está presente nos livros didáticos de Química em alguns assuntos de maneira mais recorrente e outros de modo indireto e superficial. Para melhor descrevê-las, criamos cinco categorias, buscando classificar as principais abordagens no decorrer dos textos: *conceito/método científico, descoberta, transitoriedade, curiosidades e imagens*.

No quadro a seguir, apresentamos as categorias e a quantificação de cada uma delas em cada livro. A fim de melhorar o entendimento, os livros foram denominados de L1 (primeiro ano), L2 (segundo ano) e L3 (terceiro ano).

Quadro 1 – Categorias sobre a HC e quantidade de recortes presentes em L1, L2 e L3.

Livro	Conceito/ Método cien- tífico	Descoberta	Transito- riedade	Curiosi- dades	Imagens
L1	38 recortes	8 recortes	24 recortes	9 recortes	12 recortes
L2	17 recortes	1 recorte	5 recortes	7 recortes	4 recortes
L3	17 recortes	4 recortes	2 recortes	6 recortes	6 recortes

Fonte: Os autores (2021).

Através do quadro apresentado, é possível observar que a maior ocorrência de recortes sobre a HC acontece em L1, notando também a presença em L2 e L3, mas com menor recorrência. Com isso, entendemos que, no livro do primeiro ano, a preocupação em apresentar os conceitos científicos envolvendo a HC é maior pelo fato de estar apresentando a Química para os alunos.

Nos livros analisados, a HC aparece com mais frequência explicando algum conceito científico ou o método utilizado para chegar às teorias propostas, mas muitas vezes sem destacar a importância histórica desses fatos. Essa abordagem é categorizada como ‘conceito/método científico’.

Nos livros de Química, observa-se de forma recorrente a menção a nomes de cientistas como responsáveis por descobertas na ciência, embora haja menos recortes nessa categoria. Notamos que, devido à constante atividade de pesquisa na área da Química, novas interpretações e descobertas são sistematizadas em diversas linhas temáticas. Assim, surgem recortes que remetem à transitoriedade das teorias, indicando que os cientistas frequentemente utilizam estudos anteriores para aprimorá-los ou apontar falhas, resultando no desenvolvimento de novas teorias e hipóteses.

Em L1 há um maior número de recortes sobre a HC. São apresentadas informações sobre cientistas, teorias, conceitos, métodos, descobertas, transitoriedade de teorias, *curiosidades* e *imagens* de cientistas. Segundo Pagliarini (2007), o ensino na sala de aula é apoiado fortemente no uso de livros didáticos e esses acabam sendo um dos principais responsáveis pela divulgação e disseminação da ciência entre os estudantes e professores.

Em L2 é possível notar recortes sobre a HC, porém em menor quantidade, já que muitos dos assuntos se remetem a cientistas já explorados em L1, tornando os livros mais técnicos, trazendo menos fatos históricos da ciência, não explorando sua real importância. Em L3 a HC é praticamente ausente.

Martins (2006) defende que, através de estudos de casos minuciosos em HC, pode-se desenvolver a compreensão da complexa relação entre ciência, tecnologia e sociedade, demonstrando que a ciência não é uma atividade isolada de todas as outras, mas parte de um contexto em que influencia e é influenciada. Nesta investigação, optamos por analisar duas categorias: *descoberta* e *transitoriedade*. Focamos nessas categorias pelo fato de ambas se interligarem. A *descoberta* de algo na química muitas vezes envolve a *transitoriedade* de ideias e pensamentos.

4.1 Análise da categoria descoberta

Quando os cientistas anunciam (publicam) uma descoberta, logo se imagina algo novo, prestes a ser revelado. Porém, especificamente na Química, essa é uma ideia falsa. De acordo com Freire-Maia (1998), ciência é um conjunto de descrições, interpretações, teorias, leis, modelos, etc., visando ao conhecimento de uma parcela da realidade em contínua ampliação e renovação, que resulta da aplicação deliberada de uma metodologia especial. No entanto, temos que considerar que a formulação de teorias científicas envolve inúmeras tentativas, erros, acertos e hipóteses. Como afirma Martins (2006), a ciência não brota pronta na cabeça de “grandes gênios”. Para corroborar esse entendimento, apresentamos recortes em que os LDs apresentam o termo *descoberta*, envolvendo geralmente o nome de um ou mais cientistas, muitas vezes não ampliando a visão de todo o processo que envolve descobrir algo novo.

Figura 2 – Recorte de L2

4 Leis de Faraday

O químico inglês Michael Faraday (1791-1867) foi o responsável por uma série de descobertas importantes, entre elas as leis que determinam quantitativamente os fenômenos ligados à eletrólise.

Fonte: Reis (2016, p. 282).

Em outro recorte, podemos observar que surge o termo descoberta, mas há toda uma explicação de como o cientista chegou a esse marco, demonstrando o método e o conceito científico.

Figura 3 – Recorte de L1

A descoberta dos prótons

Em 1886, o físico alemão Eugen Goldstein (1850-1930) descobriu um novo tipo de raio utilizando uma ampola de Crookes modificada.

Goldstein adaptou à ampola, que continha gás a baixa pressão, um cátodo perfurado e, ao provocar uma descarga elétrica no gás, observou um feixe de raios coloridos surgir atrás do cátodo, vindo da direção do ânodo. Goldstein denominou-os raios anódicos ou raios canais, pois vinham da direção do ânodo e nasciamatravés dos orifícios ou canais do cátodo.

Fonte: Reis (2016, p. 139).

O recorte acima também nos permite interpretar que uma nova descoberta Química não é uma tarefa fácil. É necessário um esforço coletivo direto ou indireto (competitivo) entre os cientistas e/ou as linhas de pesquisas. Segundo Martins (2006),

[...] o estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmistificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seu valor (p. 2).

Figura 4 – Recorte de L1

Assim, a descoberta e a compreensão da radioatividade se deve, na realidade, a esse trabalho coletivo e não especificamente ao trabalho de Becquerel.

Fonte: Reis (2016, p. 144).

4.2 Análise da categoria *transitoriedade*

Sobre a categoria *transitoriedade*, compreendemos que se refere a mudanças e oscilações que impactam diretamente nas interpretações e sistematizações sobre as várias áreas de investigação da Química. Diferentes cientistas buscam, através de teorias antigas ou descobertas mais recentes, qualificá-las ou desmenti-las através de novas hipóteses. Essas mudanças acontecem com frequência na área da química. Essa transitoriedade não necessariamente descarta a teoria anterior, pois é através dela que se instigam novas pesquisas e é possível elaborar novas teorias.

O recorte abaixo de L1 demonstra que Torricelli se debruçou sobre um problema técnico detectado e não solucionado por Galileu:

Figura 5 – Recorte de L1

Um problema técnico observado pelo físico e astrônomo Galileu Galilei (1564-1642) era a impossibilidade de se bombear água para uma altura superior a 10,3 metros.

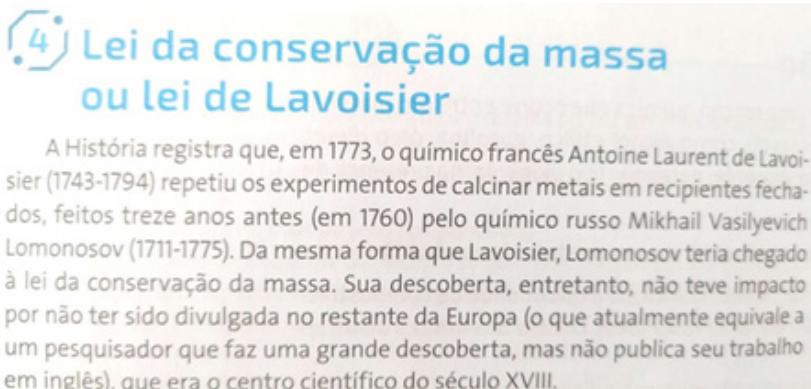
Para explicar esse fenômeno, o físico Evangelista Torricelli (1608-1647) propôs que o ar exerçeria pressão sobre o solo equivalente àquela exercida por uma coluna de água de 10,3 metros de altura.

Torricelli propôs também uma melhoria experimental que facilitou muito o estudo físico da pressão: em vez de contrabalançar a pressão do ar com uma enorme coluna de água, utilizou o mercúrio, que é cerca de 13,6 vezes mais denso que a água e consequentemente forma uma coluna 13,6 vezes menor.

Fonte: Reis (2016, p. 24).

Na sequência, apresentamos dois recortes (Figura 6 e Figura 7), que apresentam que anos após uma pesquisa ser realizada, um novo cientista repetiu o experimento e chegou às mesmas conclusões que o primeiro cientista, tornando a teoria conhecida somente treze anos depois por falta de divulgação da época:

Figura 6 – Recorte de L1



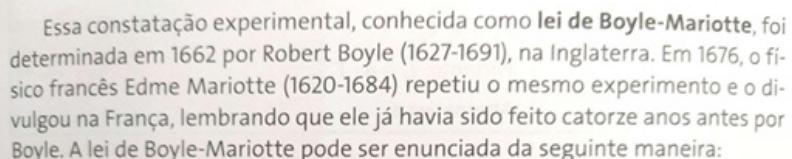
4 **Lei da conservação da massa ou lei de Lavoisier**

A História registra que, em 1773, o químico francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) repetiu os experimentos de calcinar metais em recipientes fechados, feitos treze anos antes (em 1760) pelo químico russo Mikhail Vasilyevich Lomonosov (1711-1775). Da mesma forma que Lavoisier, Lomonosov teria chegado à lei da conservação da massa. Sua descoberta, entretanto, não teve impacto por não ter sido divulgada no restante da Europa (o que atualmente equivale a um pesquisador que faz uma grande descoberta, mas não publica seu trabalho em inglês), que era o centro científico do século XVIII.

Fonte: Reis (2016, p. 83).

Observamos no recorte a seguir uma situação semelhante à da Figura 6:

Figura 7 – Recorte de L2



Essa constatação experimental, conhecida como **lei de Boyle-Mariotte**, foi determinada em 1662 por Robert Boyle (1627-1691), na Inglaterra. Em 1676, o físico francês Edme Mariotte (1620-1684) repetiu o mesmo experimento e o divulgou na França, lembrando que ele já havia sido feito catorze anos antes por Boyle. A lei de Boyle-Mariotte pode ser enunciada da seguinte maneira:

Fonte: Reis (2016, p. 15).

Se, por um lado, alguns cientistas se consagraram repetindo teorias já descobertas por outros, por outro lado, muitos cientistas utilizaram conceitos já estabelecidos para ampliar e abranger teorias já existentes, por isso a importância de destacar o processo que levou aos novos conhecimentos. Nesse sentido, Cachapuz (2005) afirma que

[...] o fato de transmitir conhecimentos já elaborados, conduz frequentemente a ignorar quais foram os problemas que se pretendiam resolver, qual tem sido a evolução de ditos conhecimentos, as dificuldades encontradas etc., e mais ainda,

a não ter em conta as limitações do conhecimento científico atual ou as perspectivas abertas (p. 49).

Como percebemos nas Figuras 8 e Figura 9, os novos cientistas concretizam ou ampliam o conhecimento científico.

Figura 8 – Recorte de L2

Volume parcial: lei de Amagat

Com base na equação de Clapeyron e na lei de Dalton, o físico francês Émile Hilaire Amagat (1841-1915) chegou à definição do conceito de volume parcial de um gás.

Fonte: Reis (2016, p. 35).

Figura 9 – Recorte de L3

Caráter básico das aminas

O químico Gilbert Newton Lewis (1875-1946) estabeleceu, em 1923, a teoria eletrônica de ácido e base que abrange e amplia os conceitos de Arrhenius (Volume 1) e de Brönsted e Lowry (Volume 2).

Fonte: Reis (2016, p. 107).

Esses recortes revelam que as descobertas e transições científicas não são exclusivamente fruto do trabalho de um único cientista. Os achados variam: uma ideia pode se apoiar em outra e novos resultados são elaborados individualmente ou em colaboração com outros pesquisadores.

Os estudos sobre a HC mostraram que a ciência não evolui de forma lógica e linear e os resultados das pesquisas não resultam automaticamente em novas compreensões. Embora hipóteses sejam testadas, isso não significa que cada teste produza uma nova descoberta capaz de impulsionar a evolução científica. A ciência da Química também é uma construção social, voltada para atender a demandas de mercado ou necessidades sociais. Assim, segundo Martins (1990), a apresentação da HC nos livros didáticos

contribui para a humanização do ensino de Ciências e permite situar os alunos no processo histórico.

5 Considerações finais

Através deste recorte de pesquisa, compreendemos que a HC se faz presente nos LDs de diferentes modos. A investigação sobre as categorias *descoberta* e *transitoriedade da ciência* nos permite afirmar que toda descoberta envolve o meio científico em geral, porém muitas vezes isso só é possível após a transitoriedade de ideias investigadas por coletivos de investigação.

No decorrer da análise das categorias sobre como a HC está presente nos livros didáticos de Química, entendemos que a HC na categoria *descoberta* aparece geralmente em forma de narrativa que expressa curiosidades e/ou uma ênfase, sendo tratada com superficialidade e de modo descontextualizado. Já quando aparece em forma de *transitoriedade*, abre novas possibilidades de investigação para o ensino em sala de aula.

Neste estudo, ao analisarmos a HC dentro das categorias *descoberta* e *transitoriedade*, compreendemos que as compreensões das investigações científicas da Química são, em grande parte, sistematizações que expressam transitoriedades de compreensões sobre diversas temáticas. Por esse motivo, o professor deve dar atenção a fatos históricos que envolvem essas abordagens para não distorcer e/ou simplificá-las, apresentando aos alunos a importância de todo o processo científico, ou seja, indo além do LD.

Estudar sobre como a HC é apresentada nos LDs permite ressignificar conhecimentos, tendo em vista qualificar o ensino. Ao analisar as fontes de conhecimento básico, que são os LDs, compreendemos que são apresentações limitadas. Por isso enfatizamos que o professor precisa explorar de modo mais ampliado os conteúdos sobre a HC, tendo em vista fornecer mais subsídios para os alunos entenderem que a ciência é uma

sistematização humana e social, circunscrita em tempos e espaços diversos e variados.

Por fim, compreendemos como é importante o professor identificar e explorar o ensino sobre a HC presente nos LDs e enfatizar nas suas aulas o estudo da HC a fim de fornecer condições de aprendizagem. Tais condições devem permitir a compreensão contextualizada sobre os *des-caminhos* percorridos até se chegar às sistematizações dos conhecimentos científicos estudados na escola.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior.** Documento da Área (46) de Ensino de Ciências e Matemática. Brasília, 2010.

CACHAPUZ, A. **O ensino das ciências para a excelência da Aprendizagem.** Porto: Porto Editora, p. 350-385. 2005.

DIAZ, M. J. M. ¿Enseñanza de las ciencias? ¿Para qué? **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 2, p. 1-6, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE-MAIA, Newton. **A ciência por dentro.** 5. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

LOSS, A.S. **Recriar o currículo da educação básica ao ensino superior.** Curitiba: Appris, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:**

abordagens qualitativas. São Paulo, E.P.U., 1986.

MARTINS, R. A. **Estudos de História e Filosofia das Ciências:** subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, R. A. **Sobre o papel da história da ciência no ensino.** Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência, v. 9, p. 3-5, 1990.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching:** the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

PAGLIARINI, C. R. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio.** São Carlos, 2007.

PESSOA, R. R. **O livro didático na perspectiva da formação de professores.** Trab. linguist. apl., v. 48, n. 1, p. 53-69, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco** Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

TRINDADE, Diamantino. **A História da História da Ciência.** São Paulo: Madras, 2003.

Capítulo 5

ANÁLISE DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM UM LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DO 9º ANO

Luana Taís Vier
Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.87-103

1 Introdução

Ao longo de nossas vivências na área da educação, identificamos uma certa dificuldade por parte dos professores de ciências de utilizarem metodologias e estratégias que contribuam para a construção do conhecimento científico em sala de aula. Percebemos que há diversas discussões sobre a importância da utilização de História da Ciência (HC) no ensino na disciplina de Ciências do ensino fundamental. Contudo, entendemos que a HC possa ser uma facilitadora nessa construção e produção de significados sobre o conhecimento científico. Segundo Matthews (1995),

o uso de HC em sala de aula pode [...] humanizar as ciências e aproximar-as dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de

uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (p. 165).

Em todos os níveis de ensino escolar existem desafios no que se refere à produção de significados acerca do conhecimento científico. Educar o sujeito para ser cidadão também envolve essa mediação do professor para que o aluno construa os seus entendimentos sobre a ciência, sustentando-se em todo o arcabouço de conhecimentos coletivamente desenvolvidos. Nesse sentido, o ensino de conhecimentos científicos pode ser mais bem fundamentado quando envolve aprendizagens sobre a HC.

Como forma inicial de investigação, nos baseamos em uma pesquisa na qual os documentos curriculares nacionais para o ensino fundamental foram examinados, afim de compreender quais os seus indicativos sobre a HC. Ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o ensino fundamental, e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Vier; Leite, 2019), foi possível identificar que houve um avanço quanto a inserção da HC no que tange aos documentos curriculares, contudo o próximo passo investigativo é o de compreender como a HC está inserida nos Livros Didáticos (LD) de Ciências após a BNCC. Nesse sentido, os documentos curriculares em nenhum momento indicam como esse conteúdo pode ser apresentado pelos LDs. Segundo Duarte (2004, p. 321),

[...] embora se constate, da análise dos programas, que a importância atribuída à História da Ciéncia aumente ao longo dos níveis de ensino, a omissão ou as indicações muito sucintas à forma como o material histórico deve ser incluído na sala de aula, deixa essa utilização ao critério de cada professor, verificando-se o mesmo quanto ao tipo de material histórico a utilizar e quanto à extensão a dar ao tratamento desse material.

Para verificar como a HC está presente no ensino, realizamos a análise dos livros didáticos (LDs), que estão disponíveis em todas as escolas públicas por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e, frequentemente, constituem o material

didático mais utilizado pelos professores. O LD é considerado um bom parâmetro para avaliar como a HC está sendo abordada.

Várias mudanças ocorreram na educação escolar brasileira ao longo do século XX. Com as transformações curriculares nacionais, foi criado, em 1937, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que garante a distribuição gratuita de livros didáticos para as escolas. Desde então, o programa passou por modificações de acordo com as normativas das novas legislações curriculares, sendo a mais recente a implementação da BNCC. Nesse contexto, surge uma nova questão: o avanço na utilização da HC nos documentos curriculares também se reflete nos livros didáticos?

A criação do PNLD trouxe mudanças significativas para o ambiente escolar. A escolha dos livros didáticos passou a ser feita pelos professores e os mesmos materiais começaram a ser utilizados por vários anos consecutivos, em vez de serem substituídos anualmente.

Com a edição do Decreto nº 91.542, de 19/8/85, o Plidef dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que traz diversas mudanças, como:

- Indicação do livro didático pelos professores;
- Reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;
- Extensão da oferta aos alunos de 1^a e 2^a série das escolas públicas e comunitárias;
- Fim da participação financeira dos estados, passando o controle do processo decisório para a FAE e garantindo o critério de escolha do livro pelos professores (Brasil, 2017, p. 1).

Como podemos perceber, a maior mudança curricular proposta pela BNCC foi um ensino voltado a competências e habilidades, incluindo o aluno como protagonista no processo de ensino aprendizagem e na construção do conhecimento. Essa mudança pode ser percebida nos livros, pois após a BNCC entrar

em vigor, o LD passou a ser dividido em unidades temáticas de aprendizagem de acordo com a maneira que os conteúdos estão subdivididos na BNCC.

O livro didático é de grande valor nesse processo de mudança da educação brasileira proposto pela BNCC. Assim, ele passa a abordar o conteúdo de forma menos enciclopédica, valorizando mais o trabalho com competências e habilidades. Quando alinhado à BNCC, o livro didático facilita a sua implementação, já que é o principal instrumento de referência do processo de ensino-aprendizagem. Com a indicação das habilidades mobilizadas em cada capítulo do livro, o professor tem um direcionamento maior de como trabalhar o conteúdo em sala de aula. Dessa forma, ele não o trata como algo a ser memorizado, mas como uma habilidade a ser desenvolvida pelo aluno (Ribeiro, 2019, p.1).

Tendo em vista essa nova abordagem curricular, proposta pela BNCC, busca-se compreender quais metodologias estão inseridas nos LDs a fim de facilitar o desenvolvimento de habilidades por parte dos alunos. Acreditamos que o uso da HC seja um dos caminhos para que ocorram esses avanços em sala de aula, rompendo com essa linearidade do ensino de ciências que vem sendo vista nos LD. Dessa forma,

[...] localizar o momento histórico em que um determinado conhecimento científico foi produzido é de especial importância no meio escolar, especialmente na sala de aula, pois, o professor pode inovar suas aulas, contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico em seus alunos e discutir com os mesmos que as teorias científicas não são definitivas e incontestáveis, e sim, que o mundo está sendo interpretado diferentemente a cada dia e que cabe a nós perceber essas interpretações, registrá-las e contestá-las (Batista; Mohr; Ferrari, 2007, p. 2).

Acredita-se ainda, que a inserção de HC em sala e aula contribua para que ocorra a construção do conhecimento científico por parte dos alunos, formando assim cidadãos mais críticos, de acordo com Reis, Silva e Buza (2012),

[...] a História da Ciência pode contribuir para que haja uma melhora nas aulas, pois a mesma permite inserir os conceitos científicos dentro de uma realidade humana para

que se possa construir aspectos importantes de se trabalhar o conhecimento científico, os interesses econômicos e políticos, além de valorizar a ciência como uma construção humana, não apenas mostrando os aspectos positivos, mas também que a ciência não é considerada inatingível. Além do fato de que os conceitos científicos são modificados através dos tempos até a consolidação de um paradigma dominante. (p. 4).

Entretanto, para que o professor possa trabalhar com êxito temáticas envolvendo HC, é necessário que os materiais didáticos disponíveis apresentem recursos e conteúdos históricos. Como afirma Matthews (1995),

[...] a história não se apresenta simplesmente aos olhos do espectador; ela tem que ser fabricada. Fontes e materiais têm que ser selecionados; perguntas devem ser construídas; decisões sobre a relevância das contribuições de fatores internos e externos para a mudança científica devem ser tomadas. Todas essas questões, por sua vez, sofrem influência das visões sociais, nacionais, psicológicas e religiosas do historiador. Num grau ainda maior, sofrem influência da teoria da ciência, ou da filosofia da ciência, em que o historiador acredita (p. 174).

Com essa perspectiva, o objetivo deste trabalho é identificar quais aspectos de HC estão presentes de modo amplo em uma coleção de livros didáticos de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, especificamente no livro do 9º ano, após a implantação da BNCC, e de que forma eles são expressos pelos seus autores. Tomamos como hipótese os avanços que identificados em relação à utilização de HC na BNCC, o que é de suma importância, pois ela é considerada uma facilitadora do processo de ensino e de aprendizagem na construção do conhecimento científico.

2 Metodologia

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, conforme Lüdke e André (1986), e envolveu a análise de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental. Foi utilizada a coleção Inovar Ciências da Natureza, da editora Saraiva, de autoria de Sônia Lopes

e Jorge Audino, catalogada no Banco do Livro de Escolas Públicas e avaliada pelo PNLD.

A escolha desses livros se justificou pelo fato de que a coleção era utilizada nas aulas de Ciências em duas escolas do município de Salvador das Missões, onde reside um dos autores. De acordo com Bardin (2009), a análise de conteúdo foi dividida em três fases: pré-análise, descrição analítica e criação e análise de categorias.

Na pré-análise, mapeamos a ocorrência ou não da presença de HC nos quatro volumes de livros didáticos (Quadro 1).

Quadro 1 – quantidade de excertos históricos presentes nos livros.

	Vida e Evolução	Terra e Universo	Matéria e Energia	Total
6º ano	5	30	3	38
7º ano	14	12	9	35
8º ano	2	9	7	18
9º ano	14	22	46	82

Fonte: Autores (2024).

No Quadro 1, é possível observar a quantidade de excertos históricos presente em cada unidade temática dos LDs de cada ano e o número total de excertos encontrados em cada livro. No LD do 8º ano, foi encontrado o menor número de excertos sobre HC, no LD do 9º identificamos um número maior de trechos sobre HC.

Em seguida, na descrição analítica, examinamos os LDs tendo por fio condutor as perguntas “Quais aspectos de HC estão presentes nos livros didáticos?” e “De que forma são apresentados?”, resultando na sistematização das configurações com que os autores apresentam a HC no texto do LD (Quadro 2). Para responder a essas duas perguntas, tomamos por parâmetro as definições implementadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino fundamental. Identificamos que os livros didáticos de Ciências da Natureza são subdivididos em três unidades temáticas:

Vida e Evolução, Terra e Universo, Matéria e Energia. Após a análise de cada livro foram quantificados os excertos históricos presentes em cada unidade temática de cada livro, conforme o quadro a seguir.

Quadro 2 – configurações de apresentação da HC no texto do LD

	Vida e Evolução	Terra e Universo	Matéria e Energia	TOTAL
Um pouco de História	4	2	4	10
Foto de Cientista	1	1	8	10
Cientista inserido no texto	5	11	23	39
Imagem histórica	2	6	6	14
Trecho Histórico	2	2	5	9

Fonte: Autores (2024).

No Quadro 2, apresentamos a quantidade de excertos históricos presentes no LD do 9º ano, com cinco configurações utilizadas pelos autores: “um pouco de história”, “foto de cientista”, “cientista inserido no texto”, “imagem histórica” e “trecho histórico”. No quadro, indicamos a quantidade de excertos de cada configuração presente em cada unidade temática do LD. Após identificar um maior número de excertos históricos no livro do 9º ano, foi realizado o recorte de pesquisa tendo em vista a análise mais minuciosa somente desse livro.

A análise foi direcionada para uma das configurações apresentadas no Quadro 2, pois é a configuração com maior número de excertos “cientista inserido no texto”, detalhada a partir das seguintes categorias: “ciência como construção humana”, “transitoriedade das teorias científicas”, “controvérsias científicas”, “imagem de ciência”, “imagem de cientista”.

A categoria “ciência como construção humana” apresenta trechos históricos em que as teorias e os conceitos científicos foram adaptados e construídos, deixando claro que todo conhecimento

científico é um conhecimento desenvolvido por procedimentos metodológicos rigorosos e intencionais. Todo conhecimento científico se baseia em uma linguagem científica, ou seja, é um modo humano de conhecer o mundo.

A “transitoriedade das teorias científicas” é uma categoria em que apresentamos os excertos que vão descrevendo as teorias científicas que, em algum momento, eram aceitas e depois foram refutadas e substituídas. Sendo assim, cabe a HC apresentar a existência de teorias científicas que, por um período de tempo, pareceram absolutas e inabaláveis, mas que, devido à busca por resultados mais coerentes e precisos, foram modificadas.

A categoria “controvérsias históricas” refere-se à identificação da ocorrência de hipóteses e/ou teorias que realizaram um movimento oposto de enfrentamento daquilo que aparentemente parecia ser inquestionável. Na busca por romper com um entendimento errôneo de que a ciência é linear, é importante apresentar aos alunos que até mesmo as teorias constantemente são colocadas em xeque através de discussões e experimentações que podem reforçá-las ou derrubá-las parcialmente ou totalmente.

Na categoria “imagem de ciência”, estão os excertos históricos em que podemos identificar de que forma a ciência é apresentada pelos autores do LD. Em alguns casos, é vista como algo extraordinário que poucos têm acesso, em outros como algo presente em nosso cotidiano, condizente com nossa realidade.

Na categoria “imagem de cientista”, foram identificados trechos históricos referentes à imagem apresentada pelos autores do LD acerca do que é o cientista e quais são as suas teorias. Percebemos que a imagem mental que os alunos criam sobre o cientista é influenciada também por tudo aquilo que percebem nas leituras e discursos que os professores apresentam. Com a análise dessas categorias, identificamos os aspectos relacionados a HC que estão inseridos no LD e verificamos se esses aspectos irão de fato auxiliar o professor a trabalhar HC em sala de aula e ajudar os alunos na construção de conhecimento.

3 Resultados e discussão

Conforme já apresentado anteriormente, após o processo de pré-análise dos LDs, os trechos com aspectos históricos foram analisados de acordo com as cinco categorias anteriormente elencadas. O número de excertos históricos presente em cada uma das categorias pode ser observado no quadro abaixo:

Quadro 3 - Quantidade de excertos de HC em cada categoria

Categorias	Quantidade de Excertos Históricos
Ciência como construção humana	6
Transitoriedade das teorias científicas	8
Controvérsias históricas	5
Imagem de ciência	6
Imagem de cientista	7

Fonte: Autores (2024).

No Quadro 3, podemos verificar a quantidade de excertos históricos presentes em cada categoria, sendo a categoria “controvérsias históricas” a que possui a menor quantidade e a categoria “transitoriedade das teorias científicas” a que possui um maior número de trechos históricos. Cabe destacar que os excertos históricos analisados podem fazer parte de mais de uma categoria simultaneamente, ou seja, o trecho contendo HC analisado pode apresentar uma “imagem de cientista” e a “transitoriedade das teorias científicas”, por exemplo.

Podemos identificar que o LD analisado apresenta grande quantidade de excertos históricos e muitos desses são de grande relevância e possuem uma boa contextualização. Contudo, alguns são apresentados de forma superficial trazendo informações insuficientes. Essas diferenças são evidenciadas em algumas citações do texto do LD a seguir.

Primeiramente, foi analisada a categoria “ciência como construção humana”, conforme indica o seguinte trecho retirado do LD:

Por muito tempo, a natureza da luz e da visão intrigou o ser humano. O filósofo grego Platão, no século IV a. C, acreditava que conseguimos enxergar porque partículas emitidas por nossos olhos se espalhavam e refletiam nos objetos. Se isso fosse verdade, porém, enxergaríamos até no escuro. Outras civilizações, além da grega, também tentaram entender o fenômeno. O físico e matemático árabe Ibh al-Haytham (965-1040), por exemplo, introduziu o conceito de raio de luz, afirmando ser ela que traria a informação captada pelos olhos. Depois deles, muitos outros vieram, até que o astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630) explicasse como se dá o processo da visão (Lopes; Audino, 2018, p. 214).

No trecho acima, são descritos diversos acontecimentos e teorias sobre o mesmo tema, reforçando a visão de que a ciência é uma construção, integrando o desenvolvimento da humanidade e sendo constantemente aperfeiçoada e modificada. No entanto, esses fatos são mencionados sem muita contextualização, o que exige atenção por parte do professor, que deve situar os alunos no contexto temporal adequado. Muitas vezes, os alunos não têm essa percepção e um excerto histórico pode acabar se tornando apenas mais uma informação no livro didático, sem a devida relevância.

O trecho demonstra que a ciência não é composta por teorias estáticas, mas está em constante construção. Segundo Moura (2014),

a Ciência não é um conhecimento estático, todavia em constante transformação, sempre com o objetivo de compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo natural. Nega-se, portanto, a visão de que a Ciência é um conjunto de verdades absolutas a serem aceitas cegamente. Pelo contrário, por ser conhecimento em contínua mudança, ela está sempre se reformando internamente, revendo seus modelos e bases, o que implica que nossa própria percepção dela também muda com o tempo (Moura, 2014, p.3).

Na categoria “transitoriedade das teorias científicas”, observamos que, na maioria dos excertos analisados, o livro didático explica que a teoria anterior foi substituída pela teoria atualmente em evidência, indicando uma transição entre elas. Vejamos o trecho do LD a seguir:

O modelo de Dalton da esfera macia não explica alguns fenômenos físicos e químicos, nem a natureza elétrica da matéria (apesar dos fenômenos elétricos já serem conhecidos desde a antiguidade) [...]

Somente cerca de cem anos depois das propostas de Dalton, no ano de 1891, o físico irlandês George Johnstone Stoney (1826-1911) fez uma previsão teórica da existência da partícula fundamental da eletricidade, a qual nomeou “eletrão”. Em outubro de 1897, o cientista inglês Joseph John Thomson (1856-1940), detectou experimentalmente o eletrão e propôs outro modelo atômico, considerando o átomo uma esfera com carga elétrica positiva, recheada de partículas negativas. Essas partículas correspondem aos elétrons (Lopes; Audino, 2018, p. 178).

A transitoriedade dos conceitos científicos é fundamental para que os alunos compreendam as teorias científicas. No entanto, é necessário ter cuidado para não transmitir uma visão linear do ensino, em que os fatos parecem ocorrer de forma isolada, um após o outro. Essa linearidade dificulta a compreensão dos alunos sobre ciências, pois eles tendem a entender os fatos de forma desconectada, sem atribuir significado aos conceitos necessários para a construção do conhecimento.

No trecho acima, é evidente a preocupação dos autores do livro em apresentar diversas ideias e mostrar como elas evoluem ao longo dos anos. Isso é essencial para que os alunos entendam que a ciência é composta por teorias e verdades transitórias e não apenas por um conjunto de fórmulas prontas a serem seguidas fielmente. De acordo com Francelin (2004),

O contexto científico é variável e, sem dúvida, pode receber interferência do ambiente tanto local quanto global. Porém, essas tais influências podem ser recebidas e, principalmente,

entendidas de diversas maneiras em um mesmo evento e por um mesmo observador (p. 26).

Na categoria controvérsias históricas, podemos perceber que, em alguns momentos, há a apresentação de teorias diferentes sobre um mesmo contexto. Isso pode ser observado no trecho retirado no LD abaixo.

Em 1735, o naturalista sueco Carl von Linné (1707-1778), cujo nome em português é Lineu, propôs um novo sistema de classificação dos seres vivos. Lineu era adepto da ideia de que as espécies não mudam ao longo do tempo (fixismo) e, assim, seu sistema de classificação, apesar de muito eficiente, não considerava as ideias de evolução dos seres vivos. Em seu modelo, Lineu criou um sistema de hierarquia que permitia a classificação dos seres vivos segundo a semelhança entre os organismos.” (Lopes; Audino, 2018, p.52)

Mostrar aos alunos as várias ideias sobre determinado assunto ou teoria e trabalhar essas controvérsias científicas em sala de aula contribui para a construção do conhecimento científico, pois elas são facilitadoras no processo de compreensão da construção da ciência por parte dos alunos. Como afirma Bulla (2016, p. 38),

[...] torna-se imprescindível para uma educação científica adequada compreender os processos de construção científica, isto é, compreender como ocorre a construção da ciência, como surgem as hipóteses, como essas mesmas hipóteses são aceitas ou rejeitadas pela comunidade científica, como as hipóteses podem se tornar programas de pesquisa e qual o papel das controvérsias científicas em todo esse processo.

As controvérsias científicas demonstram também que a ciência não é neutra, é rodeada por interesses e sofre interferências políticas e sociais. Como afirma Reis (2009, p. 10),

A instituição científica possui uma cultura fortemente baseada na racionalidade, na confiança e na cooperação. No entanto, esta mesma instituição também é consideravelmente competitiva e conflituosa. A história da ciência é marcada por controvérsias intelectuais e conflitos sociais entre grupos de cientistas. Cada um dos grupos tenta produzir argumentos que aumentem a credibilidade da sua própria teoria e diminuam a credibilidade da teoria dos seus oponentes. Procuram, assim,

as mais pequenas evidências que possam contrariar as hipóteses das quais discordam. Mas é no meio destas controvérsias científicas – internas e restritas à comunidade científica – que emerge o conhecimento organizado característico da ciência.

Em relação à categoria “imagem de ciência”, é possível identificar informações abstratas e simplistas sobre os temas científicos, sendo que os dados são apenas mencionados. Para uma melhor compreensão do conteúdo, o aluno precisa buscar informações complementares em outras fontes. Observemos o trecho a seguir.

Em 1951 o astrônomo holandês Gerard Peter Kuiper (1905-1973) propôs que cometas que surgem em tempos inferiores a 200 anos têm origem no cinturão que leva seu nome, o cinturão de Kuiper. Cometas com tempos maiores de 200 anos têm origem em uma região extensa que fica após o cinturão de Kuiper, chamada Nuvem de Oort, nome dado em homenagem ao astrônomo holandês Jan Hendrik Oort (1900-1992) (Lopes; Audino, 2018, p. 111).

Em nenhum momento os conceitos astronômicos como “cinturão” e “nuvem” ou os tempos dos cometas são discutidos no texto do livro, dando a entender que os alunos já devem ter esses conhecimentos prévios. Esses conceitos podem ter sido abordados pelos autores do LD em outro período dos anos finais da educação básica, contudo essas informações abstratas podem dificultar a aprendizagem de alunos que foram transferidos de outra escola, por exemplo, onde não se fazia o uso dessa coleção de LD.

Sobre a categoria “imagem de cientista”, apresentada pela narrativa histórica, em alguns casos pode-se identificar que o cientista é visto como um ser superior, alguém acima da curva, como demonstrado a seguir.

A primeira pessoa a ir ao espaço foi o russo Yuri Gagarin (1934-1968) em 1961 e, em 1969, o estadunidense Neil Armstrong (1930-2012) foi a primeira pessoa a pisar na Lua. [...] Nenhum desses feitos foi simples, pois um gigantesco avanço científico e tecnológico foi necessário, uma vez que o corpo humano apresenta uma série de limitações (Lopes; Audino, 2018, p. 138).

Em outros excertos, o nome do cientista é citado e seguido de diversos elogios e adjetivos:

Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1974), químico francês, foi um dos mais importantes cientistas do século XVIII e muitos consideram suas contribuições como o grande marco do início da Química (Lopes; Audino, 2018, p. 190).

Afirmações, como as acima citadas, demonstram um certo endeusamento dos cientistas como sendo a comunidade científica a detentora de saberes absolutos e criam uma visão estereotipada de cientista e muito distante da realidade encontrada em sala de aula.

4 Considerações finais

Levando em consideração as categorias analisadas, observamos que, em muitos excertos, não há contextualização dos fatos históricos, os quais muitas vezes são compostos por informações soltas, datas e o nome do cientista, sem explicar o processo para tal feito histórico. Nesse sentido, destacamos que, para trabalhar de fato HC em sala de aula, o professor precisará utilizar outros materiais, pois os fatos históricos presentes no livro não são suficientes, eles apenas servem como base sobre a história dos conceitos.

Neste estudo, concluímos que o ensino de HC pode contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Sua utilização favorece a construção do conhecimento científico, aproximando as ciências da realidade e do cotidiano dos alunos. Além disso, coloca as teorias científicas à prova, demonstrando que a ciência não é composta por verdades absolutas, mas por teorias transitórias. Ademais, a utilização da HC também desempenha um papel importante na formação do pensamento crítico dos estudantes.

Com a análise do LD, ampliamos nossa percepção como professores/pesquisadores sobre como podemos ter critérios mais minuciosos acerca da HC para orientar os professores na escolha

dos LD. Sabemos que este é apenas um estudo inicial, que abre um leque de possibilidades para novas pesquisas referentes ao assunto.

Por fim, o LD analisado contempla as orientações curriculares propostas pela BNCC, mas, de acordo com a análise das categorias, possui aspectos insuficientes quanto à qualidade das informações sobre a HC. Assim, cabe aos professores escolher livros que apresentem textos básicos mais bem escritos, não apenas verificando se eles contemplam as orientações curriculares. Os LDs são ferramentas que auxiliam no ensino, porém não eximem o papel investigativo e criativo do professor para qualificar as informações em outros referenciais.

Grandes avanços já aconteceram ao longo dos anos quanto à inserção de HC nos LD, pois, em anos anteriores, o único indício sobre HC presente nos livros era a imagem da fotografia ou gravura de um cientista (a qual não estava inserida no texto e na maioria dos casos estava em um quadro separado no cantinho da página) seguida de um pequeno resumo sobre sua biografia. Com certeza a apresentação da HC nos LDs ainda pode ser aprimorada tendo em vista o ensino de ciências, mas cabe aos professores ampliarmos nosso olhar para contribuir com estudos que podem ser orientadores para os próprios autores de LDs.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BATISTA, R. P.; MOHR, A.; FERRARI, N. Análise da história da ciência em livros didáticos do ensino fundamental em Santa Catarina. **Anais...** Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciências, 2007, Florianópolis: Abrapec, 2007. p. 1-12.
Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p380.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Plano nacional do livro didático para o ensino médio PNLEM**. Brasília, 2007.
Disponível em: <http://portal.mec.gov/index.phd?id=13608>.

Acesso em: 28 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Histórico**: Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico>. Acesso em: 12 Nov. 2021.

BULLA, M. E. O papel das interações polêmicas (controvérsias científicas) na construção do conhecimento biológico: investigando um curso de Formação Continuada de professores sobre Evolução Humana. 2016. 261 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, 2016. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/dissertacao_marcelo_erdmann_bulla.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

DUARTE, M. C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, p. 317-331, 2004.

FRANCELIN, M. de M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 26-34, dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/ZmhGpGCb8DnzGYmRBfGWNLY/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2021.

LOPES, S.; AUDINO, J. **Inovar Ciências da Natureza 9º ano**. São Paulo: Saraiva, 2018. 256 p.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MATTHEWS, M. R. História e Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ensino de Física**, v. 12, n. 3, 1995, p. 164-214.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira**

de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jun. 2014. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932. Acesso em: 24 out. 2021.

REIS, A. S. dos; SILVA, M. D. de B.; BUZA, R. G. C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **Revista Puscp**, Belém, v. 5, p.1-12, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hicensino/article/viewFile/9193/7340>. Acesso em: 12 nov. 2021.

REIS, P. Ciência e Controvérsia. Editorial. **Revista de Estudos Universitários** (REU), Sorocaba-SP, v. 35, n. 2, p. 09-15, 2009.

RIBEIRO, B. **Como o livro didático ajuda na implementação da BNCC**. 2019. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/livro-didatico-ajuda-na-implementacao-bncc/>. Acesso em: 29 out. 2021.

VIER, L. T.; LEITE, F. de A. **A História da Ciência em documentos curriculares no Brasil**. p.1-36. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Química da Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo, 2019.

ZACHEU, A. A. P.; CASTRO, L. L. O. Dos tempos imperiais ao PNLD: a problemática do livro didático no Brasil. In: **Jornada do Núcleo de Ensino de Marília**, 14, 2015, Marília. p. 1-12. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Eventos/2015/jornadadonucleo/dos-tempos-imperiais-ao-pnld--a-problematica1.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2021.

Capítulo 6

GÊNERO: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL ACERCA DO RECONHECIMENTO E OPORTUNIDADES NO MEIO CIENTÍFICO

Angélica Maria de Gasperi

Alexandre José Krul

Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.105-125

1 Introdução

Este estudo resulta do desenvolvimento e análise de um questionário de investigação acerca das concepções de oportunidade e/ou reconhecimento no meio científico quanto ao gênero no âmbito dos projetos de extensão: “Meninas e Mulheres na História da Ciência (HC)” e “Eureka! Como se faz Ciência?”. Ambos foram realizados por professores formadores e em formação inicial dos Cursos de Licenciaturas em Ciências Biológicas e em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa, RS, Brasil.

Cordeiro (2022) e Chassot (2003) reforçam a construção de toda a ciência por um olhar masculino, pois na sala de aula ensinam a teoria platônica, os pitagóricos, etc. e esses homens cientistas são lembrados durante as aulas. Segundo Cordeiro (2022), isso não significa que as mulheres não fizeram parte do processo, pois, “[...] quando dizemos que a ciência é masculina, não significa dizer que as mulheres não estão na ciência, significa dizer que os valores, as práticas, os discursos e a forma de fazer ciência ainda é

masculina” (p. 31). Assim, questionar acerca da representatividade e reconhecimento no meio científico, em sala de aula, e apresentar a Ciência e cientistas apagadas na história, traz um caminho possível para todas as crianças e adolescentes (Cordeiro, 2022).

Em consonância, entendemos que “nenhum país pode negligenciar as contribuições intelectuais de metade de sua população” (Larivière *et al.*, 2013, n. p.). Nesse sentido, durante a construção do conhecimento científico, não se destacam nos tópicos a presença de cientistas mulheres, nem a resistência à participação feminina no meio científico, que ainda persiste nos dias de hoje (Chassot, 2003; Schiebinger, 2007; Osada, 2006; Negri, 2019; Cordeiro, 2022). Diante da história, percebemos a importância de estudos de gênero na ciência, para desenvolver olhares críticos perante a apresentação dos conhecimentos históricos.

A problemática da pesquisa envolve as questões: Como os estudantes veem o acesso a oportunidades/reconhecimento no meio científico e as relações de gênero? Nesse sentido, pressupõe-se que esta investigação possa evidenciar que os estudantes possuem uma concepção implícita de reconhecimento e oportunidade quanto às relações de gênero no meio científico, atreladas aos estereótipos científicos propagados em diversos meios (Cordeiro, 2022).

Em um sistema patriarcal, que busca segregar os indivíduos das profissões com base em fatores biológicos ou doutrinas (Chassot, 2003; Cordeiro, 2022), a construção do conhecimento científico historicamente não destacou a presença de cientistas mulheres e restringiu sua participação na Ciência, algo que persiste até os dias atuais (Chassot, 2003). Isso influencia a imagem da Ciência e do cientista, além de contribuir para a falta de representatividade feminina na área. Assim, este estudo tem como objetivo analisar as concepções sobre oportunidades no meio científico em relação ao gênero entre estudantes do Ensino Fundamental.

2 Referencial teórico

As relações de oportunidade e reconhecimento de gênero na Ciência são reforçadas nos estudos de Schiebinger (2007, p. 372): “estudiosos começaram a documentar como as desigualdades de gênero, construídas nas instituições de ciência, influenciam o conhecimento elaborado nessas instituições”. De fato, há restrição para as mulheres quando se trata de incentivos à pesquisa, conforme evidenciado no Projeto Genoma da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), em que o grupo de pesquisadores era composto na maioria por homens – “havia uma reduzida participação de mulheres coordenando grandes projetos de pesquisa” (Osada, 2006, p. 3). Corroborando tal assertiva, Negri (2019) ressalta que as cientistas recebem menos de um quarto do total de bolsas de produtividade científica no Brasil.

Desse modo, o desafio consiste em “superar a invisibilidade feminina” (Negri, 2019, p. 18), “principalmente em áreas como a ciência” (Idem, p. 18). A autora levanta algumas hipóteses acerca dessa desigualdade absurda, como a falta de mulheres em cargos de lideranças científicas, escancarando problemas mais profundos no país (o sistema patriarcal), causados pelos mesmos fatores que implicam em salários inferiores e na falta de representatividade feminina em cargos do governo (Negri, 2019).

Poderia ser levantada outra hipótese, como a maternidade: estaria ela relacionada à menor produtividade feminina? (Negri, 2019). No entanto, estudos mostram que as mulheres brasileiras superam os homens em produtividade científica, sendo responsáveis por 70% do total de publicações (dados de um estudo publicado na revista Nature em 2013, referente ao período de 2008 a 2012) (Larivière *et al.*, 2013; Negri, 2019). Isso ocorre mesmo com o acesso limitado a financiamentos e recursos destinados à ciência, em comparação com os homens (Larivière *et al.*, 2013).

Nesta perspectiva, os dados do Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade, do Instituto de Pesquisa Econômica

Aplicada (IPEA)¹, mostram que, embora as mulheres brasileiras representem mais da metade dos estudantes de doutorado no país, sua atuação no meio científico se concentra em áreas como saúde e cuidados, com cerca de 60% da população ativa. Em contraste, em áreas como Ciência da Computação e Matemática, elas representam menos de um quarto. Apesar do elevado percentual de mulheres no doutorado e na pesquisa, elas não alcançam os mesmos cargos de prestígio ao longo de suas carreiras (Negri, 2019).

Dessa forma, entendemos que as mulheres ainda não estão em condição de igualdade de gênero e não são devidamente reconhecidas em carreiras científicas (Negri, 2019). Para mudar essa realidade, é necessário um comprometimento coletivo como sociedade, com o objetivo de reparar danos históricos e culturais que contribuíram e ainda contribuem para a invisibilidade, exclusão e submissão feminina na Ciência em relação aos homens (Bolzani, 2017; Negri, 2019; Cordeiro, 2022). Esse processo de (des) construção começa na infância, por meio da educação, abrangendo desde as brincadeiras até as tarefas que são culturalmente estimuladas para cada gênero (Cordeiro, 2022). O objetivo é promover uma educação justa, em que todos tenham as mesmas oportunidades, possam desempenhar papéis iguais na sociedade e recebam o devido reconhecimento (Bolzani, 2017; Cordeiro, 2020).

3 Metodologia

Esta pesquisa em educação caracteriza-se pela abordagem qualitativa, com foco no aprofundamento dos conhecimentos sobre oportunidades no meio científico em relação a gênero. Segundo Lüdke e André (1986), o estudo “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (Lüdke; André, 1986,

1 Mulheres na ciência no Brasil: ainda invisíveis? Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/177-mulheres-na-ciencia-no-brasil-ainda-invisiveis>. Acesso em: 13 de jan. 2024.

p. 13). Ainda, é pesquisa de campo, com levantamento de dados por meio de perguntas direcionadas aos estudantes dos anos finais de uma escola de ensino fundamental da rede pública municipal de Santa Rosa.

Os participantes da pesquisa foram 57 estudantes (do oitavo e do nono ano) que participaram das ações dos projetos “Meninas e Mulheres na HC” e “Eureka! Como se faz Ciência?”, dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa, no período de junho a dezembro de 2022 (as ações dos projetos levaram para as escolas públicas jogos, túnel do tempo, experimentos e roda de conversa sobre as temáticas de gênero e/ou Ciência). Ambos foram desenvolvidos por professores formadores e em formação inicial dos cursos de licenciatura supracitados. Para a pesquisa, os preceitos éticos foram respeitados, pois todos os participantes concordaram de forma livre, consentida e esclarecida. A fim de garantir o anonimato, os estudantes foram indicados com a letra E (estudante) seguidos da numeração em ordem crescente (E1, E2, ... E57).

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário no Google Forms, com duas questões (uma fechada e uma aberta), respondidas pelos estudantes. O questionário explorava as concepções de oportunidades no meio científico quanto a gênero. Para esta pesquisa, foram analisadas as respostas dos estudantes acerca das questões: i) Gênero? ii) Você acredita que mulheres e homens têm as mesmas oportunidades e reconhecimento no meio científico? Justifique sua resposta.

As respostas da pergunta aberta foram tabuladas, a posteriori, a partir da leitura, identificação e classificação, com a utilização da ferramenta Google Planilhas, de modo a simplificar a análise de dados da pesquisa. Para as análises foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiazzzi, 2006). Tendo em vista a vinculação por etapas: unitarização - os textos criados através de interpretações e entendimentos das respostas fragmentadas, de modo que propiciasse o desenvolvimento de unidades de

significado acerca do reconhecimento e oportunidades no meio científico quanto a gênero; categorização - foram definidas relações entre as unidades e associadas de acordo com suas particularidades semânticas (com a ferramenta filtro foram reunidas as unidades que tinham a mesma semântica ou significado); comunicação - foram desenvolvidos textos descritivos e interpretativos (metatextos) com a utilização de subsídio teórico (Louro, 1997; Saffioti, 2015; El Jamal; Guerra, 2022), em relação às categorias na questão de oportunidade e reconhecimento no meio científico quanto a gênero na educação básica.

4 Resultados e discussão

4.1 Oportunidades e reconhecimento no meio científico

A partir das respostas dos 57 estudantes (do gênero masculino: 37:57; do gênero feminino: 20:57) à questão “Você acredita que mulheres e homens têm as mesmas oportunidades e reconhecimento no meio científico? Justifique sua resposta.”, foi possível reunir e organizar quatro proposições de metatextos, que são os seguintes: i) Igualdade do acesso de gênero; ii) Soberania/ Opressão Patriarcal; iii) Desigualdade entre os gêneros; iv) Interesse do gênero. Tais achados são explicitados no Quadro 1.

Segundo Louro (1997), em meados de 1960 é que começaram as movimentações de feministas para escancarar a invisibilidade das mulheres em meios não domésticos:

Tornar visível aquela que fora ocultada foi o grande objetivo das estudiosas feministas desses primeiros tempos. A segregação social e política a que as mulheres foram historicamente conduzidas tivera como consequência a sua ampla invisibilidade como sujeito — inclusive como sujeito da Ciência (Louro, 1997, p. 17).

As mulheres ainda são invisíveis em alguns meios acadêmicos (Chassot, 2004) e isso fica evidente quando abrimos um livro didático. Qual figura de cientista, na maioria das vezes,

está representada? É a partir de estudos (Louro, 1997; Saffioti, 2015; El Jamal; Guerra, 2022) e questionamentos fundamentais que visamos contribuir de alguma forma para mudar a realidade. Ressaltamos a importância de refletir acerca de nossas vivências enquanto mulheres, professoras, pesquisadoras em uma sociedade patriarcal que dita o que devemos ser e seguir: a mulher do cuidado do lar, dos filhos e do esposo continua muito presente nas casas familiares, impregnada na cultura ultraconservadora. Faremos, assim, um movimento de reflexão necessário para a formação dos estudantes, com esperança de que um dia possamos ter realmente equidade de acesso e de oportunidade, independente do gênero.

Quadro 1 - Representações de estudantes da educação básica nos metatextos acerca de oportunidade e reconhecimento quanto a gênero no meio científico

Metatexto	US	Participantes (E)
Igualdade do acesso de gênero	Todos têm capacidade	E2, E17, E26, E33, E34, E46, E50, E52, E57
	Independente de gênero	E6, E14, E33, E40, E48, E55
	Todos têm direito	E4, E8, E11, E20, E28
	Todos podem fazer Ciência	E12, E24, E35, E43, E55
	Direitos iguais	E30, E47, E53
	Todos são iguais	E13, E41, E56
	Qualquer pessoa pode ser o que quiser	E2, E7, E8
	Os dois tem o mesmo conhecimento	E23
Soberania/ Opressão Patriarcal	Preconceito	E4, E5, E8, E10, E37, E54
	Machismo	E5, E18, E24, E28, E51
	Reconhecimento masculino	E19, E21, E25
	Os homens têm preconceito	E5
	Na ciência tem machismo	E9

Metatexto	US	Participantes (E)
Desigualdade entre os gêneros	Mulheres têm menos reconhecimento	E19, E25, E29, E32, E49
	Mulheres são desvalorizadas	E10, E18, E28, E31
	Desigualdade	E3, E27, E36
	Mulher não tem oportunidade	E4, E15, E38
	Salário	E43
	Faltam estímulos	E22
	Feminista	E24
Interesse do gênero	Estudar	E7, E39, E42
	Nunca desistir	E40, E42, E44
	Conhecimento	E22, E35
	Aprender	E14, E17
	Oportunidade	E20, E57
	Aproveitar todas as oportunidades	E44
	Trabalhar	E44

Fonte: Autoras (2023). Nota: estudante (E).

No Quadro 1, foram identificadas e analisadas um total de 27 US distintas, as quais originaram quatro metatextos. Esses detêm compreensões dos estudantes participantes da pesquisa em relação à percepção de oportunidades e de reconhecimentos quanto a gênero no meio científico. Nesse sentido, destacamos que 3:57 dos participantes da pesquisa não conseguiram expressar seus entendimentos acerca de oportunidades e gênero no meio científico (E1, E16, E45).

Segundo dados do IPEA, as mulheres brasileiras representam mais da metade dos doutorandos em áreas de saúde e cuidados. Já em áreas como Ciência da computação e Matemática, elas representam menos de um quarto da população ativa na área. Apesar da alta porcentagem de mulheres cursando doutorado e no campo da pesquisa, elas não têm os mesmos cargos de prestígio

ao longo de suas carreiras (Negri, 2019). Esse estudo pode ser observado em nosso cotidiano, ao ver a escassa representatividade de mulheres em cargos de prestígio como, por exemplo, no meio político, isto é, nas Ciências Humanas.

Nesse sentido, o metatexto com maior frequência de unidades de significação (US) foi o metatexto 1, “Igualdade do acesso de gênero” (8:27). Esse metatexto pode indicar que o pensamento sobre oportunidades e gênero na ciência ainda é bastante ingênuo, possivelmente devido ao desconhecimento do tema. Assim, entendemos que a igualdade de gênero não é uma realidade e que essa questão precisa ser debatida em sala de aula. Para Louro (1997), a invisibilidade das mulheres no meio científico é “produzida a partir de múltiplos discursos que caracterizam a esfera privada, o mundo doméstico, como o ‘verdadeiro’ universo da mulher, algo que algumas mulheres já vinham gradativamente rompendo” (Louro, 1997, p. 17).

O estudo de Cordeiro (2020) demonstra que a “História da Ciência (HC) é machista e androcêntrica, e o reflexo disso são os estereótipos, as representações e os argumentos de que a Ciência não é “um local para mulheres” (p. 31). Desse modo, é fundamental despertar um olhar crítico para a HC com a análise dos contextos de episódios da construção do saber em sala de aula.

4.1.1 Metatexto 1: igualdade do acesso de gênero

O metatexto “Igualdade do acesso de gênero” foi o que apresentou maior número de US, formado por 8 US, com maior frequência entre as respostas (31:57) dos estudantes, equivalendo a praticamente três quintos dos participantes, ou seja, a maioria dos estudantes acredita que existe igualdade de acesso ao trabalho no meio científico independente de gênero. Desse modo, é importante salientar que um mesmo estudante pode utilizar vários termos diferentes para responder à determinada questão, o que faz com que tenhamos, por vezes, um aluno fazendo parte de várias US e, por consequência, de um ou dos dois metatextos em simultâneo.

Entendemos, a partir de Connell (1995), que o termo gênero é amplo, compreendido como:

a forma pela qual as capacidades reprodutivas e as diferenças sexuais dos corpos humanos são trazidas para a prática social e tornadas parte do processo histórico. No gênero, a prática social se dirige aos corpos. Através dessa lógica, as masculinidades são corporificadas, sem deixar de ser sociais. Nós vivenciamos as masculinidades (em parte) como certas tensões musculares, posturas, habilidades físicas, formas de nos movimentar, e assim por diante (Connell, 1995, p. 189).

A partir de Connell (1995), identificamos que o gênero é uma constituição histórica, que está sujeito à mudança, já que se desenvolve na relação histórica, social e cultural. Para Louro (1997), que também entende a construção do gênero a partir das relações sociais:

Pretende-se, dessa forma, recolocar o debate no campo do social, pois é nele que se constroem e se reproduzem as relações (desiguais) entre os sujeitos. As justificativas para as desigualdades precisariam ser buscadas não nas diferenças biológicas (se é que mesmo essas podem ser compreendidas fora de sua constituição social), mas sim nos arranjos sociais, na história, nas condições de acesso aos recursos da sociedade, nas formas de representação (Louro, 1997, p. 22).

Dessa forma, o gênero é constituído a partir de relações sociais desiguais. A desigualdade econômica entre os gêneros se acentuou com a criação das instituições escolares, que inicialmente excluíram as mulheres desse ambiente (Schiebinger, 2007; Cordeiro, 2020). Com o passar do tempo e o avanço do capitalismo, essa exclusão se agravou, resultando em uma desigualdade civil e econômica ainda maior para as mulheres em comparação aos homens (Saffioti, 2015). Nesse sentido, destacamos as quatro US com maior frequência no metatexto, foram elas: i) Todos têm capacidade (9:57); ii) Independente de gênero (6:57); iii) Todos têm direito (5:57); iv) Todos podem fazer Ciência (5:57).

Existem estudos que revelam que mulheres brasileiras são mais produtivas cientificamente, quando comparadas com os

homens, com 7 em cada 10 publicações (Larivière *et al.*, 2013; Negri, 2019). No entanto, elas não têm acesso à maioria dos financiamentos ou aos mesmos recursos que custeiam a ciência, em comparação com os recursos destinados aos homens (Larivière *et al.*, 2013), o que demonstra justamente a percepção contraria ao que os participantes da pesquisa responderam, ao quantificar que, mesmo as mulheres produzindo mais, existe uma hierarquia de financiamento científico respaldada no patriarcado.

Além disso, compreendemos que é impossível discutir a presença de mulheres e questões de gênero na ciência sem abordar a maternidade, uma atividade e escolha que foi — e ainda é — amplamente delegada às mulheres. Aqui, a maternidade é entendida não apenas como a reprodução, mas também como o cuidado com a criança e a família, historicamente visto como quase exclusivamente feminino, sendo uma atividade essencial para a continuidade da espécie humana. No entanto, como conciliar a carreira científica com a maternidade? Será que, entre diferentes classes socioeconômicas, as mulheres e mães cientistas têm igualdade nas condições de apoio familiar, financeiro e emocional?

Compreendemos que ser uma cientista reconhecida demanda apoio estrutural, econômico, familiar e “condições de participar das práticas científicas e, portanto, para termos mais mulheres na ciência, as condições estruturais para elas trabalharem devem ser ampliadas” (El Jamal; Guerra, 2022, p. 1). Logo, entendemos que a falta de condições são mais um limite na carreira científica das mulheres, pois elas literalmente devem escolher, na maioria das vezes, entre ser mãe ou seguir seus estudos.

A igualdade de oportunidades no meio científico, independentemente de gênero, é uma luta que deve ser iniciada desde cedo, tanto nas escolas quanto nas famílias, levando a discussão sobre gênero e o apagamento das mulheres na HC e nos contextos de produção do conhecimento para as salas de aula. Corroborando essa visão, Cordeiro (2020, p. 31) afirma que “as cientistas do amanhã estão na escola hoje; assim, apresentar a temática das mulheres cientistas na escola desde cedo é um caminho

para a igualdade entre mulheres e homens na ciência”, abordando a problemática contextual de sua época.

4.1.2 Metatexto 2: soberania/Opressão Patriarcal

O metatexto “Soberania/Opressão Patriarcal” é formado por cinco US. Esse metatexto teve a frequência de 14:57 respostas dos estudantes. Desse modo, entendemos que o patriarcado é um regime de exploração e dominação dos homens sobre as mulheres (Saffioti, 2015). O regime patriarcal possui um cerne chamado família em que “os membros são cooptados a performar papéis sociais dentro da sociedade patriarcal. Contudo, o patriarcado não abrange apenas a família, atravessando a sociedade e o Estado” (El Jamal; Guerra, 2022, p. 4).

Esse regime impõe supostos valores sobre os sujeitos, exerce poder e dominação sobre a mulher e opõe os que ousam contrariar seus valores. Segundo Louro (1997), há estudos fundamentais que visam apontar “as desigualdades sociais, políticas, econômicas, jurídicas, denunciando a opressão e submetimento feminino (Louro, 1997, p. 18)”. Entendemos que são cada vez mais necessárias investigações acerca do tema; não podemos ficar calados perante a injustiça, pois o processo de mudança cultural é árduo e muito lento.

Desse modo, o patriarcado é que impõe ao gênero o papel de homem ou mulher na sociedade (Cordeiro, 2022). A partir disso, destacamos as três US com maior frequência no metatexto, foram elas: i) Preconceito (6:57); ii) Machismo (5:57); iii) Reconhecimento masculino (3:57). O patriarcado exalta as diferenças dos sexos, trazendo questões de classes e raças nas relações políticas, logo as mulheres estão expostas ao domínio e à exploração, seja pelo gênero, classe e/ou raça (Saffioti, 2015).

Observamos nas unidades de significação (US) uma frequência maior de reconhecimento dos homens no meio científico, além do pré-julgamento das mulheres como supostamente

incapazes de fazer ciência, conforme já identificado por Chassot (2004). Romper com esses entendimentos, que reforçam o abismo de gênero no meio científico e refletem a desigualdade na sociedade, é difícil, mas necessário. Assim, questionamos: até quando as mulheres serão invisíveis nesse meio e por quê?

O abismo de desigualdades econômicas e de acesso à educação entre homens e mulheres tende a aumentar no patriarcado (Saffioti, 2015; Cordeiro, 2020). Com a atribuição do papel doméstico exclusivamente à mulher, ela é privada de liberdade, acentuando a dependência e a desigualdade entre a mulher e o homem (Saffioti, 2015).

4.1.3 Metatexto 3: desigualdade entre os gêneros

O metatexto “Desigualdade entre os gêneros” apresentou 7 US com frequência de 18:57, equivalendo a pouco menos de um terço do total de estudantes. De acordo com El Jamal e Guerra (2022, p. 14), “a ausência de episódios diversos de mulheres na ciência aponta que muitas delas ficaram de fora da ciência devido às condições desfavoráveis do patriarcado e à impossibilidade de enfrentar os obstáculos de gênero, raça ou classe para fazer ciência”. O sistema patriarcal, ainda muito presente em nosso meio, continua impossibilitando o acesso das mulheres ao conhecimento científico. Podemos considerar que a HC foi predominantemente escrita por homens, uma vez que eram eles que tinham acesso ao conhecimento. Quando as mulheres foram representadas ou mencionadas na HC, isso ocorreu por meio de registros elaborados por homens. Esses aspectos ajudam a explicar por que, ainda hoje, há barreiras ao acesso e reconhecimento de mulheres em carreiras científicas (El Jamal; Guerra, 2022).

A partir da discussão das autoras, destacamos as quatro US mais frequentes no metatexto: i) “Mulheres tem menos reconhecimento” (5:57); ii) “Mulheres são desvalorizadas” (4:57); iii) “Desigualdade” (3:57); iv) “Mulher não tem oportunidade” (3:57). Observamos, nesse metatexto, conforme ressaltado nas

US mencionadas, que os entendimentos dos participantes da pesquisa apresentam um viés mais crítico em relação ao acesso e reconhecimento das mulheres no meio científico. Esse entendimento vai ao encontro de Silva (2012), que demonstra como a estrutura da ciência foi construída quase exclusivamente a partir de fontes masculinas, excluindo as mulheres e negando suas contribuições científicas por meio de práticas e discursos que estão longe de serem neutros.

A invisibilidade feminina é uma consequência da desigualdade de acesso às áreas científicas, ficando evidente quando observamos a ausência de mulheres em cargos de liderança. Segundo Negri (2019), isso implica em questões profundas em nossa cultura:

Talvez a falta de mulheres em altos cargos científicos seja resultado de uma questão mais profunda no país, causada pelos mesmos fatores que explicam por que os salários das mulheres são mais baixos ou por que há poucas mulheres em conselhos de empresas, ou mesmo em cargos de alto escalão, cargos do governo. Talvez as mulheres ainda não sejam reconhecidas como capazes e competentes pelos responsáveis pela seleção dos candidatos que têm acesso a esses cargos: na maioria das vezes homens. Talvez ainda sejamos invisíveis, assim como a mulher daquela conferência. A superação dessa invisibilidade exige o comprometimento de toda a sociedade. São necessárias mais iniciativas como as campanhas educativas em andamento no Brasil que incentivam as meninas a se tornarem cientistas, bem como programas para discutir o viés inconsciente nos processos seletivos (Negri, 2019, p. 19).

As desigualdades de gênero quanto ao acesso e reconhecimento no meio científico também são apontadas nos estudos de Colling (2004), em que as representações históricas das mulheres na ciência dependeram dos homens, pois eles foram por muito tempo os únicos historiadores. Desse modo, os registros históricos das mulheres na HC foram desenvolvidos a margem da HC masculina, dita como universal, ao passo que os historiadores ocultaram as mulheres, “tornaram-nas invisíveis. Responsáveis pelas construções conceituais, hierarquizaram a história, com os

dois sexos assumindo valores diferentes; o masculino aparecendo sempre como superior ao feminino” (Colling, 2004, p. 13).

Para haver igualdade de gênero no meio científico, é preciso mais conhecimento e reconhecimento da desigualdade, com momentos de diálogo que visam expandir a criticidade dos alunos. El Jamal e Guerra (2022), destacam os momentos de estudo acerca do tema nas escolas:

[...] o estudo das práticas científicas potencializa compreensões de que sem condições favoráveis e materiais para acesso e permanência em centros de conhecimento, eventuais migrações e igualdade de gênero não é possível fazer ciência. Entendendo isso, alunos e alunas podem ser mais críticos sobre ciência e patriarcado e se envolverem em ações sociopolíticas a favor de condições melhores para as mulheres na sociedade (El Jamal; Guerra, 2022, p. 16).

A mudança pode começar com o acesso equitativo à educação para as mulheres, visto que, em uma sociedade patriarcal e capitalista, elas muitas vezes dependem economicamente dos esposos (El Jamal; Guerra, 2022). No entanto, enfrentamos outros problemas, como a distribuição desigual do trabalho doméstico e familiar (considerado inferior), atribuído quase exclusivamente às mulheres — uma condição opressiva que as leva à exaustão (Souza; Ferraz, 2023). Essa questão, no entanto, não será aprofundada neste estudo.

4.1.4 Metatexto 4: interesse do gênero

O metatexto “Interesse do gênero”, formado por 7 US, apresentou a menor frequência nas respostas (11:57) dos estudantes. As US emergidas a partir das respostas dos alunos escancaram as construções de identidades com base na diferença biológica dissipada culturalmente entre os diferentes gêneros desde antes do nascimento da criança. Esse argumento defende que:

homens e mulheres são biologicamente distintos e que a relação entre ambos decorre dessa distinção, que é complementar e na qual cada um deve desempenhar um papel determinado

secularmente, acaba por ter o caráter de argumento final, irrecorribel. Seja no âmbito do senso comum, seja revestido por uma linguagem “científica”, a distinção biológica, ou melhor, a distinção sexual, serve para compreender — e justificar — a desigualdade social (Louro, 1997. p. 20-21).

A justificativa da suposta “falta de interesse da mulher” no meio científico foi o que chamou mais atenção nesse metatexto, como sendo a percepção de que a mulher não está representada ao longo da HC, pois, segundo os alunos, ela não tem interesse de estar lá ou não estuda o suficiente para estar onde mereceria, segundo o que emergiu das respostas nas US com maior frequência: i) “Estudar” (3:57); ii) “Nunca desistir” (3:57); iii) “Conhecimento” (2:57); iv) “Aprender” (2:57); vi) “Oportunidade” (2:57). Porém, questionamos se, de fato, parte somente da mulher o desejo de estar ou não no meio científico? Se há estrutura de apoio familiar, educacional e financeiro; se desde pequenas são levadas ao cuidado do outro, como elas mudarão isso sozinhas?

O poder do regime patriarcal sufoca ao exercer pressão sobre os indivíduos a séculos, impõe gostos, desejos, profissões aos membros. As consequências dessa coerção podem ser percebidas nas profissões “designadas” às mulheres e aos homens. Segundo Lariviére *et al.* (2013, s. n.),

[...] as especialidades dominadas pelas mulheres incluem enfermagem; obstetrícia; fala, linguagem e audição; Educação; serviço social e biblioteconomia. As disciplinas dominadas por homens incluem ciências militares, engenharia, robótica, aeronáutica e astronáutica, física de alta energia, matemática, ciência da computação, filosofia e economia.

O curioso é que, se olharmos para os dados estatísticos brasileiros disponíveis na plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a partir dos dados de finalização do doutoramento, as mulheres detêm mais esse título (225.153 mulheres) contra (224.078 homens) que finalizaram o doutorado. No entanto, se analisarmos as grandes áreas em que foram realizados os doutoramentos das mulheres, percebemos que as áreas de maior formação são Ciências Humanas (29.069),

Ciências da Saúde (24.353) e Ciências Biológicas (20.889). Já para os homens, as áreas de maior concentração são Ciências Exatas e da Terra (28.245), Ciências Humanas (22.459) e Ciências Sociais e Aplicadas (21.724). No comparativo do doutorado das Ciências Exatas e da Terra, as mulheres, segundo a plataforma Lattes, possuem 13.653 títulos, isto é, os homens possuem mais que o dobro de doutorados finalizados nessa grande área, desse modo há um abismo gigantesco a ser preenchido e questionado.

Com base nos dados brasileiros, conseguimos observar as diferenças de acesso à formação em determinadas áreas do conhecimento de acordo com o gênero, uma vez que meninos e meninas são incentivados, desde pequenos, a desempenhar diferentes papéis sociais (Cordeiro, 2022). Para Bolzani (2017), é necessário o empenho de todos para desconstruir uma cultura que trata meninos e meninas de modo distinto, “pois é a partir dessa socialização e das formas diferenciadas de tratamento que meninas e mulheres são direcionadas a viver em uma cultura marcada pela submissão, desigualdade e violência” (Cordeiro, 2022, p. 33).

Entendemos que, por meio dos projetos de extensão “Meninas e Mulheres na HC” e “Eureka! Como se faz Ciência?”, desenvolvidos para e com alunos de ensino fundamental anos finais, pode ser possível repensar as construções históricas, de maneira que sejam estimuladas as possibilidades no meio científico, independente do gênero. Ao levar o tema para dentro das salas de aula de educação básica, por meio da mediação com questionamentos, percebemos nos alunos a reflexão sobre seus conhecimentos em relação a gênero na HC e oportunidades no meio científico. Desse modo, são ampliadas as concepções dos estudantes acerca da ciência ao investigar os porquês das práticas, o fomento, o “fazer ciência” e os discursos ainda masculinos (Chassot, 2003), o que não significa dizer que a mulher não fez/faz ciência.

5 Conclusões

Acreditamos que os projetos de extensão desenvolvidos na educação básica constituíram uma possibilidade de ampliar as concepções dos estudantes acerca de oportunidades e reconhecimento no meio científico quanto a gênero, uma vez que propiciaram o conhecimento e o diálogo a partir dos entendimentos dos estudantes. A partir da análise com a ATD das US na questão de acesso a oportunidades e reconhecimento no meio científico quanto a gênero, identificamos um discurso democrático acessível, uma vez que a maioria dos alunos acredita ter igualdade de acesso independente de gênero. Desse modo, observamos uma concepção acrítica, ingênua, da maioria dos estudantes quanto ao acesso e fomento no meio científico, independente de gênero.

Mesmo atualmente, embora as mulheres apresentem produções científicas equiparadas ou superiores em quantidade, percebemos que existe uma hierarquia de acesso aos fomentos, ancorada em um regime patriarcal e capitalista, que restringe o financiamento e os estímulos necessários para a permanência das mulheres no meio científico em comparação aos homens. Vale destacar que esse regime histórico opõe e impõe papéis sociais distintos aos gêneros desde a gestação, confinando as mulheres à esfera privada e os homens à esfera pública.

As análises permitiram identificar que um quarto dos estudantes demonstrou uma compreensão mais crítica em relação ao acesso às oportunidades no meio científico, corroborando o apagamento histórico das mulheres na produção intelectual. Além disso, observamos que cerca de um terço dos estudantes não possui um posicionamento sobre o tema, o que pode indicar uma falta de conhecimento sobre as desigualdades de oportunidade, reconhecimento e acesso entre os gêneros no meio científico.

As análises desta pesquisa revelaram indícios de que essas discussões precisam ser incentivadas nas escolas por meio de projetos, fundamentais para iniciar questionamentos sobre a invisibilidade da mulher cientista. Percebemos a necessidade

de despertar nos alunos, inicialmente, o entendimento de que a ciência também é uma construção feminina e de que as mulheres fazem ciência, mesmo sendo historicamente apagadas. A partir desse conhecimento, é possível fomentar uma visão crítica sobre as desigualdades de acesso e oportunidades no meio científico em relação a gênero.

Referências

- BOLZANI, V. da S. Mulheres na ciência: por que ainda somos tão poucas?. **Cienc. Culto.** São Paulo, v. 69, n. 4, p. 56-59, 2017.
- CHASSOT, A. A Ciência é masculina? São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.
- CHASSOT, A. A Ciência é masculina? É sim senhora!... **Contexto e Educação**, n. 71-72, p. 9-28, jan./dez. 2004.
- COLLING, A. A construção histórica do feminino e do masculino. In: Strey, Marlene; Cabeda, Sonia Lisboa; Prehn, Denise (Orgs.). Gênero e cultura: questões contemporâneas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 13-38.
- CONNELL, R. W. Políticas da masculinidade. **Educação & Realidade**, v. 20, n. 2, p. 185-206, 1995.
- CORDEIRO, M. D. Reflexões da história do patriarcado para esses tempos de pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1374-1403, 2020.
- CORDEIRO, T. L. **Contribuições da história de vida da cientista brasileira Bertha Lutz para o ensino de ciências.** 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.
- EL JAMAL, N. O.; GUERRA, A. O caso Marie Curie pela lente da História cultural da Ciência: discutindo relações entre mulheres, Ciência e patriarcado na Educação em Ciências.

Ensaio: Pesquisa em Educação e Ciências, Belo Horizonte, v. 24, p. 1-22, 2022.

LARIVIÈRE, V. *et al.* Bibliometrics: Global Gender Disparities in Science. **Nature**, 504, 211–213, 11 de dezembro de 2013.

LOURO, G. L. **Gênero, sexualidade e educação:** uma perspectiva pós- estruturalista. 6 ed., Petrópolis: Vozes, 1997.

ÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NEGRI, F. Women in Science: Still Invisible? In: PRUSA, A.; PICANÇO, L. **A Snapshot of the Status of Women in Brazil:** 2019. Washington, DC: Brazil Institute, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2019. p. 18-19.

OSADA, N. M. **Fazendo gênero nas ciências:** uma análise das relações de gênero na produção do conhecimento do projeto genoma da Fapesp. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SAFFIOTTI, H. **Gênero, Patriarcado, Violência.** São Paulo: Expressão Popular, 2015.

SCHIEBINGER, L. Ampliando a participação das mulheres na ciência: questões relativas aos conhecimentos. **Harvard Journal of Law & Gender**, Tradução de Neide M. Osada, v. 30, p. 365-378, 2007.

SILVA, F. F. da. **Mulheres na ciência:** vozes, tempos, lugares e trajetórias. 2012. 147f.

Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:

Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

SOUZA, M. D. de; FERRAZ, D. L. A (Im)produtividade do Trabalho Reprodutivo e a Exaustão das Mulheres na Contemporaneidade. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 27, n. 5, e220342, p. 1-22, 2023.

Capítulo 7

INFERÊNCIAS SOBRE OS PAPÉIS DE GÊNERO: PONDERAÇÕES ACERCA DAS MULHERES NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Ana Julia de Oliveira Lino
Adriana Laiane Schneider
Milene Carolina Cabral Vieira
Gabriel Busnello Becker
Rúbia Emmel
Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.127-144

1 Introdução

Este estudo parte da temática de gênero e mulheres na História da Ciência (HC), a fim de analisar as lacunas presentes no Ensino de Ciências. Considera-se que as ações de extensão podem possibilitar diálogos e debates sobre gênero e mulheres na HC nas escolas de educação básica. Desse modo, a ação de extensão foi desenvolvida através da oficina “Túnel do tempo: meninas e mulheres na história da ciência”.

O Túnel do Tempo busca desconstruir as “verdades científicas” pautadas na “história da ciência masculina”. Nesse sentido, Chassot (2013) afirma que

nas sempre perseguidas tentativas de procurar nossos enraizamentos, talvez tenhamos fugido, pelo menos um pouco, do presenteísmo e assumindo a importância de lembrar o que os outros esqueceram e assim construir amarras mais sólidas para viver o presente e projetar um futuro com menos discriminações (p. 25).

Dessa forma, as ações de extensão com o tema das Mulheres na Ciência contribuem para termos uma sociedade menos desigual quanto às diferenças de gênero. Ao abordar as questões de gênero na HC, em seus estudos, Cordeiro (2022) denúncia que, “[...] quando dizemos que a ciência é masculina, não significa dizer que as mulheres não estão na ciência, significa dizer que os valores, as práticas, os discursos e a forma de fazer ciência ainda é masculina” (p. 31). Sendo assim, quando abordamos exclusivamente os homens na ciência, não significa que as mulheres não fizeram parte desse processo, apenas é um reflexo patriarcal da sociedade em que vivemos.

Diante disso, entendemos que, a ciência foi — e ainda é — constituída por um viés machista e androcêntrico. A consequência desse fato, “são os estereótipos, as representações e os argumentos de que a ciência não é ‘um local para mulheres’” (CORDEIRO, 2022, p. 31). Essa questão impacta o contexto social, pois, em uma comunidade escolar onde não se discute a presença das mulheres na HC, cria-se uma grande problemática: as meninas não se sentem representadas nem capazes de fazer ciência ou de se tornarem futuras cientistas. Isso reforça estereótipos de que as mulheres devem direcionar suas vidas para a reprodução e a construção de um lar familiar, enquanto os homens são ensinados e incentivados desde cedo a ocupar cargos de liderança e a perseguir seus sonhos. Como resultado, a ausência das mulheres no domínio e na produção científica, bem como a falta de reconhecimento de suas contribuições, permanece, e a ciência continua sendo vista predominantemente como um campo masculino (Basilio, 2019).

Ignatofsky (2017) apresenta dados percentuais que evidenciam a diferença entre os gêneros na força de trabalho norte-americana, com base em um censo do governo dos Estados Unidos de 2011. Esses dados revelam que as mulheres ainda são pouco representadas nos campos STEM (sigla em inglês para ciência, tecnologia, engenharia e matemática). Embora o número de mulheres cientistas tenha aumentado claramente desde meados do século XX até o novo milênio, elas continuam sub-representadas

nessas áreas (Ignatofsky, 2017). Em 2011, a força de trabalho total nos Estados Unidos era composta por 48% de mulheres e 52% de homens, com uma diferença de 4% entre os gêneros. Nos graduados em Ciência e Engenharia, 39% eram mulheres e 61% homens, com uma diferença de 22%; na força de trabalho em STEM, 24% eram mulheres e 76% homens, revelando uma disparidade de 52%.

De acordo com dados do Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), há uma problemática semelhante à dos Estados Unidos, já que no Brasil as mulheres representam 54% dos estudantes de doutorado no país, porém a participação varia conforme a área do conhecimento. No meio científico, mais especificamente no campo da saúde, as mulheres são a maioria dos pesquisadores, representando mais de 60% da população, enquanto nas ciências da computação e matemática elas representam menos de 25%. Apesar das altas porcentagens de mulheres cursando doutorado e no campo da pesquisa, elas não têm os mesmos cargos de prestígio ao longo de suas carreiras (Negri, 2019).

Esses dados demonstram que o pensamento patriarcal do conhecimento científico, reflete as questões de gênero, demarcando a invisibilidade das mulheres na HC. Conforme Ferrand (1994), esse fato influencia a tomada de decisão das meninas, que, ao entrar no campo científico, teriam que agir conforme o que a sociedade patriarcal determina, remetendo a uma imagem masculina alfa da ciência, na qual a figura feminina fica à margem do (re)conhecimento.

Diante da temática proposta, impõe-se questionar: Como os educandos e educandas percebem a participação das Mulheres na HC? Acredita-se que, no projeto de extensão, pelas ações da oficina Túnel do Tempo, os licenciandos podem possibilitar diálogos e desconstruir estereótipos de gênero com os estudantes nas escolas de educação básica, de modo a refletir sobre as desigualdades de gênero das trajetórias de mulheres na HC, analisando as aproximações e os distanciamentos nos contextos social, cultural, histórico e escolar.

Dessa forma, a oficina teve como objetivo dar visibilidade às trajetórias de cientistas mulheres, tanto no contexto mundial quanto no brasileiro, com foco nos tópicos de HC, organizados em uma linha do tempo. O estudo buscou compreender como os estudantes percebem a participação das mulheres na HC. Também promovemos a divulgação de mulheres cientistas por meio de uma atividade que incentivou a busca no Túnel do Tempo e a desconstrução de estereótipos associados à imagem das mulheres na HC. Considerando a necessidade de informar crianças e adolescentes sobre as questões de gênero e a representatividade das meninas e mulheres na HC, construindo uma visão mais ampla sobre essas questões, a temática é relevante nas escolas de educação básica.

As identidades de gênero traduzem representações histórico-sociais construídas, na qual homens e mulheres são representados em diferentes posições na sociedade. Conforme Rambaldi e Probst (2017, p. 125), “as mulheres nunca estiveram ausentes da história, ainda que a historiografia tradicional, durante décadas, as tenha excluído”.

A construção da imagem feminina, durante décadas, foi de uma pessoa frágil e indefesa, não conseguindo exercer funções que não estivessem relacionadas ao lar e à família. Conforme Perrot (2007), muitas mulheres foram e ainda são excluídas das produções científicas, mesmo que tenham feito e, ainda fazem, importantes contribuições para o desenvolvimento acerca do conhecimento científico. A história sempre foi um privilégio masculino, registrada como se a história dos homens fosse a única válida e universal, tornando invisíveis as contribuições de meninas e mulheres (Perrot, 2007). Mesmo com os avanços da sociedade em relação ao acesso das mulheres à educação e ao ensino superior, a representatividade ainda é majoritariamente masculina, tanto em relação a quem faz quanto a quem é considerado apto a fazer ciência (Silva, 2012).

Teixeira e Costa (2008) indicam que esses fatos refletem características histórico-culturais que moldaram a construção social em relação à participação de meninas e mulheres na ciência.

Segundo as autoras, essas fortes questões de gênero remontam à época medieval, quando mulheres que produziam chás para tratar doenças eram rotuladas como bruxas, exiladas da sociedade ou até incineradas. Em contrapartida, homens que pesquisavam sobre cura de doenças (realizando o mesmo papel investigativo que as mulheres) eram considerados sábios e respeitados pela população (Teixeira; Costa, 2008).

Acreditamos que esse tema seja de grande relevância na formação inicial de professores, nos cursos de licenciatura e, neste caso, no processo em que os licenciandos ministrantes da oficina participaram da elaboração, planejamento e desenvolvimento das atividades com estudantes das escolas. Assim, o projeto de extensão teve como objetivo dialogar sobre a presença das mulheres na HC, permitindo aos licenciandos esclarecer aspectos sobre as desigualdades de gênero presentes nessa história. Com base nessas considerações iniciais, acreditamos que as atividades da oficina “Túnel do Tempo: meninas e mulheres na história da ciência” podem auxiliar professores e estudantes a reelaborarem o conhecimento básico sobre a HC e as desigualdades de gênero.

2 Referencial teórico

Ao abordar a presença feminina no meio científico atualmente, percebe-se que ela está relacionada a novas percepções sobre o papel de meninas e mulheres na sociedade e à luta pela equidade de gênero. No entanto, quando olhamos para a história das mulheres na ciência, sua visibilidade está geralmente vinculada a participações ocasionais e a articulações com figuras masculinas (normalmente homens da família ou colegas de trabalho) que apareciam como os responsáveis pelas investigações realizadas por elas (Garcia; Sedeño, 2002). Esse contexto histórico revela que as mulheres foram sistematicamente excluídas da educação e de qualquer atividade que não estivesse restrita ao ambiente doméstico ou à construção de um lar familiar, pois, em qualquer tentativa de mudança, meninas e mulheres eram reprimidas e julgadas.

Um exemplo disso é Rosalind Franklin, cientista com pós-doutorado em química e pioneira nos estudos das estruturas moleculares dos vírus, que foi silenciada no meio científico pelo simples fato de ser mulher. Rosalind Franklin fez uma importante contribuição para a HC ao descobrir a estrutura do DNA (dupla hélice). No entanto, todo o mérito e crédito por essa descoberta foram dados a dois de seus colegas de trabalho, que publicaram seus estudos sem a permissão da cientista e mencionaram suas contribuições apenas brevemente. Eles receberam o Prêmio Nobel de Medicina, deixando Rosalind Franklin à margem dessa descoberta, pela qual não foi premiada. Esse episódio reafirma como as mulheres eram — e ainda são — relegadas ao papel de auxiliares, mesmo quando tinham participação ativa e central nas pesquisas (Olinto, 2011).

Ignatofsky (2017) destaca que, embora o número de mulheres no meio científico tenha aumentado desde meados do século XX até o novo milênio, elas ainda permanecem à sombra dos homens e sub-representadas nesse campo, o que evidencia a disparidade entre os gêneros. Esse fato é confirmado por estudos de Lazzarini *et al.* (2018), que mostram que, embora as mulheres atualmente tenham acesso à formação acadêmica e ao ambiente científico, as oportunidades de ascensão em suas carreiras ainda não são equitativas. Segundo as autoras, as mulheres são pouco representadas em premiações científicas. Dados de 2015 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) também revelam que as mulheres são minoria na obtenção de bolsas de produtividade em pesquisa no Brasil. A exclusão feminina no campo científico pode ser explicada pelo fenômeno conhecido como “teto de vidro”, que impõe obstáculos “invisíveis” para a promoção das mulheres na carreira científica. Esses obstáculos, ainda decorrentes da pressão social que atribui as tarefas domésticas quase exclusivamente às mulheres, permanecem pouco reconhecidos como empecilhos à participação na ciência (Olinto, 2011).

Apesar de a historiografia tradicional há décadas ter excluído as mulheres, Perrot (2007) observa que muitas meninas e mulheres foram — e ainda são — omitidas das produções científicas, mesmo tendo contribuído para o avanço da ciência. Os homens tiveram o privilégio de apresentar sua perspectiva histórica como única válida e universal, ignorando a contribuição feminina (Perrot, 2007). De acordo com Teixeira e Costa (2008), esses eventos refletem características histórico-culturais que moldaram a construção social sobre a participação de meninas e mulheres na ciência.

3 Metodologia: percurso da ação de extensão

O presente estudo se insere na área de Educação em Ciências e Matemática, fundamentando-se em uma abordagem qualitativa conforme Lüdke e André (1986). A tipologia de pesquisa adotada foi o estudo de caso, que, segundo Lüdke e André (1986), foca em um único caso e é aplicado quando o pesquisador deseja investigar uma situação singular e específica. As autoras elucidam que “o caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenvolver do estudo” (Lüdke; André, 1986, p. 18).

A fonte empírica consistiu nos questionários respondidos pelos educandos durante a oficina “Túnel do Tempo: Meninas e Mulheres na História da Ciência”, desenvolvida como atividade de extensão no Instituto Federal Farroupilha (IFFAR). Os encontros envolveram cinco escolas públicas de educação básica, sendo três da rede municipal e duas da rede estadual, localizadas em um município da região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Durante a organização das atividades, as licenciandas refletiram sobre perguntas essenciais: Como abordar esse tema polêmico com adolescentes? Como tratar a questão de gênero no meio científico? Como aumentar a compreensão dos estudantes em uma ação de extensão de apenas 30 minutos? Os alunos já possuíam familiaridade com o tema, mesmo sem abordá-lo em sala de aula? Essas questões nortearam a criação do “Túnel do Tempo das Mulheres na História da Ciência”.

Participaram da oficina de extensão 170 estudantes, divididos em quatro grupos, com duração de uma hora cada sessão. As oficinas foram ministradas por licenciandos, professores formadores e professores da Educação Básica que acompanharam seus alunos.

A construção do Túnel do Tempo foi inspirada no livro “As Cientistas” (Ignatofsky, 2017), que apresenta 50 exemplos de mulheres brilhantes que revolucionaram o mundo em diversas áreas do conhecimento. Além de descrever o trabalho dessas cientistas, o livro fornece um breve histórico de cada uma, ajudando a compreender a invisibilidade e a ausência histórica das mulheres na Ciência.

O Túnel do Tempo foi dividido em três seções: Mulheres na História da Ciência; Mulheres Negras na História da Ciência; e Meninas e Mulheres Brasileiras na História da Ciência. Essas seções foram fundamentais para popularizar o acesso à produção científica realizada por mulheres e para discutir as condições de produção que impactam o gênero na ciência, promovendo diálogo e troca de informações entre os participantes da oficina.

4 Contexto e detalhamento do túnel do tempo

Na primeira sessão, “A História das Mulheres na Ciência,” a linha do tempo foi construída a partir de Ignatofsky (2017) e apresentou a seguinte organização:

- 400: Hipátia de Alexandria foi a primeira matemática de que se tem notícia;
- 1678: Helena Psicopatia foi a primeira mulher no mundo a conseguir um doutorado;
- 1715: Sybilla Masters foi a primeira mulher nos Estados Unidos a conseguir uma patente para sua invenção, que limpava e processava o milho;
- 1780: Caroline Herschel, astrônoma, foi a primeira mulher a se tornar membro honorário da Royal Society;

- 1833: A Oberlin College foi a primeira faculdade nos Estados Unidos a aceitar mulheres;
- 1903: Marie Curie foi a primeira mulher a receber um Prêmio Nobel;
- 1920: As mulheres conquistaram o direito ao voto nos Estados Unidos;
- 1941 - 1945: As mulheres ocuparam o mercado de trabalho enquanto os homens lutavam na Segunda Guerra Mundial;
- 1946: Uma equipe inteiramente feminina programou o primeiro computador totalmente eletrônico;
- 1947: Marie Daly foi a primeira mulher afro-americana a conseguir um doutorado em Química;
- 1955 - 1972: A corrida espacial entre os Estados Unidos e a União Soviética provocou uma onda de oportunidades para mulheres e homens;
- 1963: O Equal Pay Act foi aprovado nos Estados Unidos, estipulando que homens e mulheres deveriam receber salários iguais por trabalhos iguais;
- 1963: Valentina Tereshkova foi a primeira mulher no espaço;
- 1964: O Civil Rights Act tornou ilegal muitas formas de discriminação, incluindo o racismo;
- Atualmente: Mais mulheres estão trabalhando para inventar, descobrir e explorar o desconhecido, cada vez mais conscientizando a sociedade de que uma mulher também pode tudo.

A Linha do Tempo das Mulheres na Ciência destaca, em ordem cronológica, nomes de mulheres que tiveram grandes conquistas no meio científico, organizados da seguinte forma:

- - Ada Lovelace: Criadora do primeiro software da história;

- Maria Mitchell: Primeira mulher norte-americana a trabalhar como astrônoma;
- Emily Roebling: Engenheira de campo responsável pela construção da Ponte de Brooklyn;
- Sofia Kovalevskaya: Criadora do teorema de Cauchy-Kovalevskaya;
- Janaki Ammal: Botânica que trabalhou na obtenção de híbridos de cana-de-açúcar;
- Letitia Geer: Patenteou a primeira seringa com funcionamento por meio de pistão;
- Mary Anderson: Inventora do limpador de para-brisa;
- Florence Parpart: Inventora da primeira geladeira elétrica;
- Irene Joliot-Curie: Descobriu um modo de criar elementos radioativos sintéticos em laboratório;
- Anna Jane Harrison: Primeira mulher presidente da American Chemical Society;
- Mary Leakey: Suas descobertas de fósseis de ancestrais humanos mudaram nosso entendimento da evolução;
- Hedy Lamarr: Inventora da tecnologia base para Wi-Fi e Bluetooth;
- Marion Donovan: Criou a primeira versão das fraldas descartáveis;
- Edith Flanigen: Inventou modos de processar óleo cru e purificar água usando peneiras moleculares;
- Ada Yonath: Descobriu a estrutura dos ribossomos;
- Shirley Ann Jackson: Presidente do Rensselaer Polytechnic Institute e primeira afro-americana a concluir um doutorado no MIT;
- Françoise Barré-Sinoussi: Descobriu o HIV;
- Linda Buck: Recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina por seu trabalho sobre os nervos olfativos;

- Sally Ride: Primeira mulher norte-americana a viajar para o espaço;
- Tessy Thomas: Uma das criadoras do míssil nuclear de longo alcance mais poderoso.

Na sessão “Mulheres Negras na História da Ciência,” a linha do tempo foi construída com base em contribuições significativas de mulheres negras ao longo das décadas (Santos; Gomes, 2020), organizada da seguinte forma:

- Enedina Alves Marques (1913-1981): Primeira mulher negra no Brasil a se formar em Engenharia;
- Virgínia Leone Bicudo (1915-2003): Fundadora, em 1944, do Grupo Psicanalítico de São Paulo, precursor de sociedades de psicanálise no Brasil;
- Lélia Gonzalez (1935-1994): Idealizadora de cursos de Cultura Negra no Brasil;
- Benedita da Silva (1942): Primeira mulher negra a ocupar o cargo de governadora no Rio de Janeiro;
- Sonia Guimarães (1957): Primeira mulher negra brasileira doutora em Física e primeira a lecionar no ITA, ingressando em 1993, quando a instituição ainda não aceitava mulheres como alunas;
- Joana D'Arc Félix de Souza (1963): Recebeu o prêmio Kurt Politzer de Tecnologia como “Pesquisadora do Ano” em 2014;
- Giovana Xavier: Idealizadora do Grupo de Estudos e Pesquisas Intelectuais Negras e organizadora do catálogo “Intelectuais Negras Visíveis,” que lista 181 profissionais negras de diversas áreas no Brasil;
- Marcelle Soares-Santos (1983): Reconhecida pela Fundação Alfredo P. Sloan como uma das principais jovens cientistas e membro da “vanguarda da ciência do século XXI.”

Na sessão “Meninas e Mulheres Brasileiras na História da Ciência,” a organização foi a seguinte:

- Juliana Estradioto (2019): Ganhou o primeiro lugar em Ciência dos Materiais na premiação Intel International Science and Engineering Fair (ISELF) (Lemos, 2020);
- Camille Etiene (2018): Aluna do Instituto Federal Fluminense, foi a responsável pela criação do “Teorema de Etiene.”

Para construir o túnel do tempo, foram utilizados os seguintes materiais: blocos de cimento como base para fixar a estrutura do túnel; canos de PVC formando a estrutura do túnel, com cinco metros de comprimento por três metros de largura; tecido para a cobertura; lanternas para que os alunos pudessem visualizar as imagens dentro do túnel, que contavam brevemente a história de cada mulher cientista.

Todas as atividades incluíam elementos históricos de cientistas que marcaram a trajetória científica com suas descobertas, muitas das quais não receberam o devido reconhecimento em vida e foram vítimas de preconceito e discriminação por serem mulheres. A oficina teve duração de aproximadamente uma hora e pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1- Alunos com lanternas explorando os mistérios do túnel do tempo



Fonte: Autoras (2024).

No túnel, as licenciandas participantes da atividade explicavam e contextualizavam a importância de abordar mulheres cientistas em sala de aula, problematizando e conscientizando os estudantes de que todos são capazes de fazer ciência, além de promover maior visibilidade dessas cientistas no ambiente escolar. Os estudantes entravam no túnel com uma lanterna, pois o espaço era escuro, criando um ambiente que despertava mistério e curiosidade. Dessa forma, os participantes focavam nas imagens e visualizavam as histórias das mulheres na ciência.

5 Mulheres cientistas e suas invenções

Entendemos que as questões de gênero influenciam muitas das relações sociais e tudo o que é produzido a partir delas, incluindo as atividades científicas. Nesse sentido, a ciência se apresenta como uma construção histórico-social marcada por fatores econômicos, políticos e relações de poder (Lino; Mayorga, 2016). Embora a desigualdade entre homens e mulheres no meio científico e acadêmico tenha diminuído, a ciência é caracterizada por produções cumulativas, e, por isso, o histórico de menor inserção feminina continua a influenciar o presente, já que a história das mulheres na ciência foi silenciada (Colling, 2015). Segundo a autora, a história das mulheres é recente, o que faz com que elas ainda enfrentem dificuldades em registrar suas experiências em um mundo majoritariamente masculino, no qual o homem é tratado como sujeito único e universal (Colling, 2015).

Conforme Michelle Perrot (2007, p. 16), “escrever a história das mulheres é sair do silêncio em que elas estavam confinadas”. Essa afirmação refere-se à ideia de que as mulheres sempre estiveram presentes na história, mas não como protagonistas, sendo, ao contrário, limitadas em sua participação. Por isso, decidimos trazer a história de seis cientistas — Hedy Lamarr, Mary Anderson, Ada Lovelace, Letitia Geer, Florence Parpart e Marion Donovan — e suas contribuições para a HC.

Hedy Lamarr é o nome artístico da atriz e cientista Hedwig Eva Maria Kiesler, de origem judaica, nascida em Viena, em 9 de novembro de 1914. Durante a Segunda Guerra Mundial, casou-se com um fabricante vienense de armas para escapar da perseguição nazista. Hedy descrevia o marido como um homem controlador, que tentava mantê-la “presa” em sua mansão. Após quatro anos, decidiu se separar ao descobrir o envolvimento do esposo com o nazismo. A separação não foi consensual e Hedy, que vivia um relacionamento conturbado, fugiu para recuperar sua liberdade. Nesse momento, ascendeu em sua carreira de atriz e usou sua genialidade para ajudar o país (Benedict, 2020). Sua invenção mais relevante foi a tecnologia de transmissão sem fio, constituída por um sistema de comunicações secretas para controle de rádio, utilizado durante a guerra em submarinos para localizar inimigos e que mais tarde se tornou a base para invenções como Wi-Fi e GPS (Incerti; Casagrande, 2018). Hedy estudou balé e piano até os 10 anos e participou em diversos filmes, sendo considerada uma das mulheres mais belas da Europa.

Mary Anderson nasceu em 1866, no Condado de Greene, Alabama, durante o início do movimento de reconstrução pós-Guerra Civil nos EUA. Ela teve várias ocupações profissionais, incluindo fazendeira, desenvolvimento imobiliário, viticultura (estudo da produção de uvas) e inventora do limpador de para-brisa. Conforme descrições de sua biografia, a invenção ocorreu durante uma visita a Nova York no inverno de 1902. Ao aguardar um táxi, observou as dificuldades que os motoristas enfrentavam ao dirigir na neve. Seu protótipo consistia em um conjunto de braços de madeira e borracha, controlados por uma alavanca no interior do veículo, que removia gotas de chuva e flocos de neve, melhorando a visibilidade prejudicada em dias de intempéries. Até então, os motoristas precisavam colocar a cabeça para fora da janela ou parar frequentemente para limpar o para-brisa. Mary Anderson inventou um mecanismo manual para o interior dos veículos que, com o tempo, se transformou no limpador de para-brisa essencial nos carros modernos (Incerti; Casagrande, 2018).

Embora não tenha recebido dinheiro por sua invenção, após sua morte, foi reconhecida e, em 2011, foi incluída no Hall da Fama dos Inventores. Ela foi a primeira mulher a inventar um item para o setor automotivo.

6 Considerações finais

Este estudo revela que o machismo é, historicamente, um dos principais fatores que contribuem para a discriminação das mulheres no campo científico. Com isso, o objetivo foi entender como os alunos percebem a participação das mulheres na HC. Os dados mostraram que, ao se discutir questões de gênero, emergem diversos fatores socioculturais, como estereótipos, poder, preconceito e machismo.

O “túnel do tempo” foi uma ferramenta importante para ampliar a compreensão sobre a relevância de incluir mulheres cientistas em sala de aula, além de contribuir para a reconstrução de discursos e a ressignificação de significados. Foram utilizadas estratégias de ensino mais dinâmicas, com o uso lúdico do “túnel do tempo das Mulheres Cientistas” para facilitar o processo de aprendizagem.

O túnel foi fundamental para que os alunos conhecessem a história de meninas e mulheres cientistas. Além disso, foram discutidas as pressões enfrentadas por pesquisadoras devido às desigualdades sociais, incluindo questões de gênero, socioeconômicas e étnico-raciais, que transcendem as disciplinas. Esses temas refletem as discrepâncias de gênero e a trajetória das mulheres na ciência, e a compreensão dessas desigualdades torna-se essencial para formar indivíduos que ajudem a reduzir práticas e discursos machistas ainda presentes na sociedade contemporânea.

A análise do gráfico indicou que a maioria dos estudantes tinha pouco conhecimento sobre o tema, já que poucos reconheceram as invenções realizadas por mulheres, evidenciando que essa temática é raramente abordada no ambiente escolar. A

experiência com o túnel permitiu que os estudantes percebessem as relações entre gênero e HC, pois foi observada uma mudança nos discursos, com alunos buscando novos conhecimentos por meio dos diálogos e das informações apresentadas ao longo do túnel sobre mulheres cientistas, o que revelou a existência de mulheres fortes e empoderadas que contribuíram para a ciência.

Portanto, essa ação de extensão evidenciou uma lacuna significativa na representação das mulheres na HC. Assim, compreendemos que essa temática é relevante na Educação Básica, pois se percebeu a importância de discutir com os alunos aspectos de gênero no campo científico e a participação das mulheres na ciência.

Referências

BASILIO, L. V. **Análise dos efeitos de uma proposta de ensino a respeito da contribuição das mulheres para a ciência.** 2019. 235f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2019.

BENEDICT, M. **A única mulher:** Ela era linda, um ícone do cinema. Estados Unidos: Planeta, 2020. 320 p.

CORDEIRO, T. L. **Contribuições da história de vida da cientista brasileira Bertha Lutz para o ensino de ciências.** Orientador: Prof.a Dra. Lenira Maria Nunes Sepel. 2022. Dissertação (Pós-graduação) - Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2022. p. 205.

COLLING, A. M. Inquietações sobre educação e gênero. **Revista Trilhas da História**, Três Lagoas, v. 4, n. 8, p. 33-48, jan./jun. 2015.

CHASSOT, A. A Ciência é masculina? É, sim senhora!... **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 19, n. 71-72, p. 9–28, 2013.

FERRAND, M. **A exclusão das mulheres da prática das**

Ciências: uma manifestação sutil da dominação masculina. Estudos feministas, Florianópolis, número especial, p. 358-367, 1994. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/view/16169/14720>. Acesso em: 10 jan. 2023.

GARCÍA, M. M. G., SEDEÑO, E. P. Ciencia, Tecnología y Género. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, Madrid, n. 2. janeiro/abril de 2002.

INCERTI, T. G. V.; CASAGRANDE, L. S. Elas fizeram (e fazem) parte da história da ciência e da tecnologia e são inventoras sim!. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, Curitiba, v. 11, ed. 37, p. 5-26, 2018.

IGNOTOFSKY, R. **As cientistas:** 50 mulheres que mudaram o mundo. São Paulo: Blucher, 2017.

LINO, T. R.; MAYORGA, C. As mulheres como sujeitos da Ciência: uma análise da participação das mulheres na Ciência Moderna. **Saúde & Transformação Social/ Health & Social Change**, v. 7, n. 3, p. 96–107, 2016. Disponível em: <https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/saudettransformacao/article/view/4239>. Acesso em: 31 jul. 2024.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

NEGRI, F. Women in Science: Still Invisible? in: PRUSA, A.; PICANÇO, L. **A Snapshot of the Status of Women in Brazil:** 2019. Washington, DC: Brazil Institute, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2019. p. 18-19.

OLINTO, G. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciências e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, Distrito Federal, v. 5, n. 1, p.68-77, jul./dez. 2011.

PERROT, M. **Minha história das mulheres.** São Paulo: Contexto, 2007.

RAMBALDI, A. K.; PROBST, M. As mulheres representadas nos livros didáticos: história do brasil. **Revista Interfaces Científicas**,

Aracaju, v. 5, n3, p.123 – 134, 2017.

SANTOS, J. M. S. dos; GOMES, H. da S. Cientistas Negras: Calendário de Divulgação Científica 2020. In: SANTOS, J. M. S. dos. **Cientistas Negras**: Calendário de Divulgação Científica 2020. 2. ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 16 jan. 2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/calendario-2020-cientistas-negras>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SILVA, F. F. da. **Mulheres na ciência: vozes, tempos, lugares e trajetórias**. 2012. 147f. Tese. (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

TEIXEIRA, R. R. P. COSTA, P. Z. Impressões de estudantes universitários sobre a presença das mulheres na Ciência. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 217-234, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v10n2/1983-2117-epec-10-02-00217.pdf> Acesso em 10 jan. 2023.

Capítulo 8

MULHER INVISÍVEL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE CIENTISTAS MULHERES NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Angélica Maria de Gasperi
Rúbia Emmel
Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.145-160

1 Introdução

Este estudo resulta do desenvolvimento e análise de um questionário investigativo sobre as concepções de cientista e a presença da mulher na História da Ciência (HC) no âmbito dos projetos de extensão “Meninas e Mulheres na HC” e “Eureka! Como se faz Ciência?”. Ambos foram realizados por professores e licenciandos dos cursos de Ciências Biológicas e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa.

Há estudos que analisam as concepções dos estudantes em relação às características de quem pode fazer ciência, constatando a influência da mídia na construção de uma imagem do cientista como alguém muito inteligente, competente, antissocial e excêntrico (Alves, 1981; Reis; Galvão, 2006; Reznik, 2014). O imaginário do cientista está vinculado a uma representação midiática que o retrata como um homem “competente”, “egocentrado”, “obcecado”, “solitário” e “maluco” de jaleco branco (Alves, 1981; Reznik, 2014).

Entendemos que a propagação desses estereótipos influencia as escolhas profissionais dos estudantes ligadas ao meio científico e contribui para a falta de discussões sobre o tema nas aulas de Ciências (Reis; Galvão, 2006). Um estudo revelou o desinteresse de jovens brasileiros em áreas como botânica e agricultura, além da HC (Tolentino-Neto, 2008). Gouw (2013) também aponta a inércia dos jovens brasileiros para seguir carreiras científicas, reforçando a importância desta pesquisa para investigar as concepções sobre cientistas mulheres na HC e criar momentos de diálogo sobre o tema em sala de aula.

Assim, compreendemos que as instituições de ensino “[...] através de seu corpo docente, precisam elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída” (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 51). Ao questionar sobre meninas e mulheres no meio científico, apresentase a ciência como um caminho possível para todas as crianças e adolescentes (Cordeiro, 2022).

O desafio consiste em reconhecer e discutir, em sala de aula, o apagamento das mulheres na construção do conhecimento humano, buscando “superar a invisibilidade feminina” (Negri, 2019, p. 18), “principalmente em áreas como a ciência” (Negri, 2019, p. 18). Nessa perspectiva, dados do Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)¹ demonstram que a falta de reconhecimento da mulher cientista persiste em áreas específicas: embora as mulheres brasileiras representem mais da metade dos estudantes de doutorado, elas ocupam menos de 25% das posições em Ciência da Computação e Matemática.

Diante da temática proposta, a questão de pesquisa é:
Quais cientistas mulheres da HC são lembradas pelos estudantes

1 Mulheres na ciência no Brasil: ainda invisíveis? Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/177-mulheres-na-ciencia-no-brasil-ainda-invisiveis> Acesso 13 de jan. 2024.

do Ensino Fundamental? Parte-se do pressuposto de que essa investigação possa evidenciar que as concepções dos estudantes sobre cientistas na HC estão implícita ou explicitamente atreladas aos estereótipos científicos propagados pela mídia, livros didáticos e aulas (Alves, 1981; Reis; Galvão, 2006; Reznik, 2014; Cordeiro, 2022).

Esse apagamento da mulher na construção do conhecimento humano é visível na falta de destaque para cientistas mulheres na HC e na restrição de sua participação na Ciência (Chassot, 2003), influenciando a imagem de cientista dos estudantes. O objetivo do estudo é analisar o reconhecimento de cientistas mulheres ao longo da História da Ciência (HC) por estudantes do Ensino Fundamental.

2 Materiais e métodos

Esta pesquisa em educação caracteriza-se, em sua natureza, pela abordagem qualitativa, visando o aprofundamento de conhecimentos sobre mulheres cientistas na HC. Segundo Lüdke e André (1986), o estudo “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (Lüdke; André, 1986, p. 13). Trata-se de uma pesquisa de campo com levantamento de dados por meio de perguntas direcionadas a estudantes dos anos finais de uma escola de ensino fundamental da rede pública municipal de Santa Rosa, RS, Brasil.

Os participantes foram 57 estudantes que responderam a um questionário desenvolvido nos projetos “Meninas e Mulheres na HC” e “Eureka! Como se faz Ciência?”, dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Matemática, no período de junho a dezembro de 2022. Ambos os projetos foram conduzidos por professores e licenciandos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa. Os preceitos éticos foram respeitados, com a participação voluntária

e consentida de todos. Para garantir o anonimato, os estudantes foram identificados pela letra E seguida de numeração crescente (E1, E2 ... E57).

As ações envolveram três turmas de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, do oitavo e nono ano. A amostragem foi não probabilística por conglomerado, abrangendo todos os alunos dessas turmas. A escola foi selecionada por oferecer ensino fundamental a alunos da área urbana e rural, com ampla diversidade socioeconômica e cultural, e por contar com uma gestão aberta à realização da pesquisa.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário no Google Forms, composto por duas questões (uma fechada e uma aberta), respondidas pelos estudantes. O questionário buscava identificar o conhecimento dos estudantes sobre mulheres cientistas ao longo da HC, analisando as respostas para as seguintes questões: i) Gênero?; ii) Você conhece alguma mulher cientista? Se sim, qual?

A organização das categorias e dos dados possibilitou uma investigação mais detalhada e a análise a partir de diferentes perspectivas. Os dados foram dispostos em tabelas para facilitar a compreensão e a verificação de similaridades entre as respostas, utilizando o Microsoft Excel para armazenamento e análise estatística, dada a quantidade de dados.

As respostas das duas perguntas foram tabuladas e analisadas posteriormente, com o uso do Google Planilhas e do Microsoft Excel, simplificando o processo. Para a análise, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiazzzi, 2006), organizada em etapas: unitarização — interpretação das respostas fragmentadas para criar unidades de significado; categorização — definição de relações entre as unidades de significado de acordo com suas particularidades semânticas; e comunicação — desenvolvimento de textos descritivos e interpretativos (metatextos) sobre as categorias.

3 Resultados e discussão

3.1 Perfil dos participantes

Os participantes da pesquisa são 57 estudantes dos anos finais do ensino fundamental (8º e 9º anos) da rede pública municipal de ensino de Santa Rosa, RS, que responderam a um questionário composto por uma pergunta fechada sobre o gênero dos participantes e uma pergunta aberta sobre o conhecimento de mulheres cientistas na HC. A partir das respostas, identificamos que a maioria dos estudantes são do gênero masculino (37:57); a frequência de estudantes do gênero feminino foi de 20:57. Ressaltamos que, nessas turmas, nenhum estudante se identificou com outros gêneros, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Quantitativo de estudantes em relação ao gênero

Gênero	Quantitativo de participantes (E)	Total
Masculino	E1, E3, E6, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E16, E17, E19, E22, E23, E24, E31, E35, E37, E38, E39, E40, E41, E42, E43, E44, E45, E46, E49, E50, E51, E52, E53, E54, E55, E56, E57	37
Feminino	E2, E4, E5, E7, E15, E18, E20, E21, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E32, E33, E34, E36, E47, E48	20

Fonte: Autoras (2023).

Nos próximos itens, apresentamos as análises das respostas dos estudantes no questionário, a partir da temática de reconhecimento de mulheres cientistas ao longo da HC.

3.2 Identificação de mulheres cientistas na HC

Por meio da leitura e da interpretação dos dados, foram desenvolvidas tabelas no Microsoft Excel, com a utilização da ferramenta filtro para reunir e organizar quatro proposições de categorias: i) Disciplina escolar de Ciências; ii) Cientistas na história; iii) Ciência no cotidiano e iv) Ficção científica. Destacamos, assim, as respostas dos 57 estudantes participantes da pesquisa na questão “Você conhece alguma mulher cientista? Se sim, qual?”, no Quadro 2.

Quadro 2 - Representações de estudantes da educação básica em relação à identificação de mulheres cientistas na HC

Categorias	US	Participantes (E)
Disciplina escolar de Ciências	Professora de Ciências	E2, E9, E11, E12, E28, E29, E32, E34, E37, E38, E39, E42, E44, E54
Cientistas na história	Marie Curie	E8, E25, E29
	Neiva Guedes (Bióloga)	E30
	Gladys Mae West (Matemática)	E33
Ciência no cotidiano	Minha tia	E1
	Mãe da minha melhor amiga	E7
Ficção científica	Doutora <i>Octopus</i>	E55

Fonte: Autoras (2023). Nota: estudante (E).

No Quadro 2, foram identificadas e analisadas sete unidades de significado (US) distintas, que originaram quatro categorias, expressando compreensões sobre a aproximação semântica e os significados dos termos utilizados pelos estudantes para pontuar nomes (ou características e contribuições, quando não lembravam do nome) de mulheres cientistas na HC. Os dados foram obtidos junto a alunos da Educação Básica.

Destacamos que 36 dos 57 estudantes declararam não conhecer ou lembrar de contribuições de mulheres cientistas na HC (E3, E4, E5, E6, E10, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E26, E27, E31, E35, E36, E40, E41, E43, E45, E46, E47, E48, E49, E50, E51, E52, E53, E56, E57), correspondendo a quase dois terços dos participantes da pesquisa.

Identificou-se também uma predominância de respostas na categoria 1, “disciplina escolar de Ciências”, com 14 de 21 estudantes que elencaram contribuições de mulheres cientistas na HC. Esses estudantes, ao responderem, mencionaram como referência a professora de Ciências, indicando que consideram a figura docente como a cientista mais familiar.

Essa categoria indica que os estudantes vinculam a concepção de Ciência à disciplina escolar (Costa, 2017), na qual a cientista mulher mais lembrada é a professora de Ciências Naturais. Chassot (2004) corrobora essa análise ao afirmar que a HC historicamente desvaloriza as contribuições femininas na construção do conhecimento, perpetuando essa invisibilidade até os dias atuais. Segundo Silva (2012, p. 34), “a ciência como um construto humano foi moldada por valores sociais e culturais que excluíram (e ainda excluem) e invisibilizaram as mulheres da produção do conhecimento”.

3.3 Categoria 1: disciplina escolar de ciências

A categoria “disciplina escolar de Ciências” foi formada pela unidade de significado (US) “Professora de Ciências”, com uma frequência de 14 entre os 57 estudantes, equivalente a quase um quarto dos participantes. Vale destacar que um estudante (E29) foi o único a mencionar nomes de duas cientistas mulheres, estando, assim, presente em duas US e, consequentemente, em duas categorias simultâneas.

O imaginário dos estudantes sobre o cientista está diretamente conectado às concepções presentes em seu contexto,

como na escola, com seus professores, livros didáticos, desenhos, filmes (Reznik, 2014), além de influências de familiares e da comunidade (Kosminsky; Giordan, 2002). Assim, inicialmente, a inclusão das contribuições femininas e da representatividade de cientistas mulheres na rotina de ensino desses estudantes, em suas famílias e na escola, pode favorecer um olhar crítico e emancipatório em relação ao apagamento da mulher cientista na HC.

Entendemos que a percepção de representatividade científica feminina associada à professora de Ciências Naturais reflete a falta de contato dos estudantes com figuras femininas na ciência, o que contribui para o desconhecimento deles sobre o tema e pode explicar a dificuldade da maioria em responder ao questionamento. Esses indícios reforçam que “mesmo com as mudanças ocorridas quanto ao acesso à educação e ao ensino superior por parte das mulheres, a representação de quem faz e pode fazer ciência ainda é masculina” (Silva, 2012, p. 14).

Essa construção distorcida é resultado de aspectos históricos e culturais socialmente construídos sobre a participação feminina na Ciência, como observa Chassot (2003): “aos homens quando realizavam investigações, se dava o rótulo de sábios ou de cientistas, enquanto às mulheres se interpretava como tendo associação com o demônio e eram tidas como bruxas e muitas terminavam na fogueira” (Chassot, 2003, p. 70). Segundo o autor, é necessário desconstruir algumas visões equivocadas, construídas culturalmente desde a infância, que excluem as mulheres das Ciências Exatas, como a naturalização de discursos que rotulam o menino que gosta de Matemática como inteligente, enquanto a menina que gosta da mesma área é vista como esforçada.

Ademais, enfatizamos a má distribuição ou falta de fomento para estudos desenvolvidos por cientistas mulheres (que ousam lutar contra a invisibilidade), além da falta de reconhecimento profissional e de oportunidades (Chassot, 2003; Schiebinger, 2008; Osada, 2006; Larivière *et al.*, 2013; Negri, 2019), o que impacta diretamente no desinteresse feminino por carreiras científicas.

3.4 Categoría 2: *cientistas na história*

A categoria “Cientistas na história” apresentou três unidades de significado (US), com uma frequência de 5 entre os 57 estudantes, correspondendo a aproximadamente 8,77% dos participantes. Para compor essa categoria, consideramos que “as mulheres fizeram e fazem contribuições importantes para o desenvolvimento científico” humano na HC (Chassot, 2003, p. 70). Entretanto, ao longo da HC, a natureza da Ciência (NdC) foi se constituindo essencialmente masculina, excluindo e inviabilizando a atuação e participação das mulheres nesse campo (Chassot, 2003; Silva, 2012; Cordeiro, 2022).

Essa percepção reflete a realidade, pois, quando uma mulher se destaca no meio científico, muitas vezes torna-se invisível, sem reconhecimento econômico, social, histórico ou intelectual, e, quando suas contribuições são registradas, geralmente o são por homens (Negri, 2019). Para Chassot (2004), “[...] não se valorizam significativamente as contribuições femininas” ao longo da HC (Chassot, 2004, p. 22). Como aponta Larivière *et al.* (2013), “nenhum país pode negligenciar as contribuições intelectuais de metade de sua população”.

Entre as respostas dos estudantes, destacamos as três US da categoria “Cientistas na história”: i) Marie Curie, presente em 3 das 57 respostas (E8, E25, E29); ii) Neiva Guedes (bióloga), mencionada em 1 das 57 respostas (E30); e iii) Gladys Mae West (matemática), também mencionada em 1 das 57 respostas (E33). A US mais frequente, “Marie Curie,” confirma o que os autores Chassot (2004) e El Jamal e Guerra (2022) apontam, mostrando que a cientista polonesa Marie Skłodowska-Curie, formada em física e química, continua sendo praticamente a única cientista abordada nas aulas e nos livros didáticos, como observado nas respostas dos estudantes.

Analizando as demais US, temos a brasileira Neiva Maria Robaldo Guedes, que atua nas áreas de Biologia e Zoologia, e a matemática norte-americana Gladys Mae West. A baixa quantidade

de alunos (2) que mencionaram essas cientistas em áreas de Ciências da Natureza, em contraste com muitos que não conseguiram lembrar de nenhuma, permite inferir, segundo Chassot (2004), que as contribuições dessas mulheres são sub-representadas e “diluídas” na formação escolar. Chassot (2004) também observa que

[...] estatísticas desatualizadas, destinadas a mostrar que as meninas são congenitamente incapazes de aprender Matemática. Quando as meninas se destacam em Matemática é porque são esforçadas, mas quando esta é a situação de meninos é porque são inteligentes. Mesmo que se saiba ser essa premissa falsa, ainda hoje a situação é reforçada (Chassot, 2004, p. 22).

Desse modo, dentre outros aspectos, falta o básico em relação a elementos de gênero, incluindo o estímulo das capacidades desde a infância, independentemente do gênero. Durante as aulas, as contribuições femininas para a construção do conhecimento raramente são abordadas e elas também não estão representadas nos livros didáticos (Melo; Rotta, 2010; Costa, 2017; Cordeiro, 2022). A ausência de representatividade científica feminina implica diretamente na falta de conhecimento dos alunos sobre as contribuições das mulheres para o conhecimento humano ao longo da HC, influenciando, inclusive, suas escolhas profissionais.

3.5 Categoria 3: ciência no cotidiano

A categoria “Ciência no cotidiano” apresentou duas unidades de significado (US), com uma frequência de 2 entre os 57 estudantes. Há uma necessidade de pensar em estratégias educacionais que possibilitem aos alunos compreender conceitos científicos no contexto diário, tornando-os sujeitos cientificamente instruídos (Lorenzetti; Delizoicov, 2001), para que possam ver essa profissão como uma opção acessível a todos.

Com isso, entendemos que “pensar e agir cientificamente contribuem para entender-se no mundo e com o mundo” (Kosminsky; Giordan, 2002, p. 3), relacionando-se com o dia

a dia da Ciência, que busca representar e teorizar fenômenos naturais e sociais (Oestreich *et al.*, 2021). Assim, o sujeito, além de compreender o mundo, pode resolver problemáticas ao seu redor por meio do conhecimento socialmente construído, entendendo seu papel como membro da sociedade.

Destacamos as duas US presentes na categoria “Ciência no cotidiano”: i) “Minha tia”, mencionada em 1 das 57 respostas (E1); e ii) “Mãe da minha melhor amiga”, presente em 1 das 57 respostas (E7). Esses estudantes buscaram referências pessoais próximas, representando para eles uma cientista mulher, o que pode indicar a presença de exemplos significativos e próximos em seus contextos.

Podemos ainda considerar outra perspectiva, na qual essas US podem indicar a relação da imagem da mulher cientista com a professora de Ciências Naturais (em seus vínculos familiares), refletindo a forte presença da professora de Ciências Naturais como principal figura de representatividade feminina na Ciência, conforme observado na categoria “disciplina escolar de Ciências” (Melo; Rotta, 2010; Costa, 2017).

3.6 Categoría 4: ficção científica

A categoria “Ficção científica” foi formada por uma única unidade de significado (US), com uma frequência de 1 em 57 estudantes. Para compor essa categoria, consideramos influências que moldam as visões de ciência dos alunos, entre elas, “os veículos de comunicação e mesmo divulgação científica. A mídia televisiva não especializada deve exercer maior influência, devido à sua difusão por todos os estratos sociais” (Kosminsky; Giordan, 2002, p. 11).

Somente um aluno mencionou uma personagem de ficção científica como referência feminina no meio científico, citando “Doutora Octopus,” uma vilã da área de Física Nuclear e assistente de seu mentor, “Doutor Octopus”, ambos retratados nos quadrinhos norte-americanos do Homem-Aranha, publicados pela Marvel Comics. É interessante observar que essa personagem cientista

permanece à sombra de Dr. Octopus ao longo das histórias, sem reconhecimento ou destaque, vivendo à margem do protagonista. Quando ele morre, seu papel se resume a encontrar uma maneira de ressuscitá-lo, o que ela realiza.

Essa representação destaca “um paradoxo entre a produção do conhecimento científico, forjado nos centros e instituições científicas, e a visão geral daqueles que recebem as informações científicas via meios de comunicação de massa” (Pechula, 2007, p. 211). Esse poderoso veículo de comunicação contribui para a distorção da representação do cientista, o que dificulta para o aluno superar a visão do cientista associada, segundo Reznik (2014), a um homem de meia-idade trabalhando em um laboratório.

4 Conclusão

Reconhecemos a urgência em modificar as percepções equivocadas sobre a HC e o desenvolvimento deste estudo busca contribuir para essa importante desconstrução e reparação histórica, considerando a escassez de documentos que destacam as contribuições das mulheres cientistas para a HC. Acreditamos que os projetos de extensão realizados com estudantes da educação básica proporcionaram uma oportunidade de trazer à tona essa temática, enfatizando as contribuições femininas para o conhecimento científico.

Na análise sobre a identificação de mulheres cientistas na HC, por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) nas respostas dos alunos, constatamos que a maioria não conseguiu lembrar de cientistas mulheres, o que evidencia a invisibilidade feminina nas ciências, fruto de aspectos históricos e culturais que dificultaram e ainda dificultam a formação e a carreira de mulheres nesse campo. Nas respostas, observamos que a figura mais citada como cientista foi a professora de Ciências, indicando que a concepção de “ser cientista” está fortemente associada à disciplina escolar de Ciências.

Das respostas sobre mulheres cientistas na HC, apenas cinco alunos conseguiram identificar contribuições femininas na construção do conhecimento humano. Na categoria “Cientistas na história,” Marie Curie foi a mais mencionada, possivelmente pela notoriedade conquistada com seus dois prêmios Nobel. Apenas um aluno foi capaz de nomear mais de uma cientista, o que reforça o apagamento histórico das contribuições femininas para a HC, ainda presente nas salas de aula e nos livros didáticos.

Assim, as análises desta pesquisa indicam que essas discussões devem ser abordadas nas escolas por meio de projetos, que desempenham um papel fundamental para começar a questionar a invisibilidade das mulheres cientistas. Observamos a necessidade de despertar nos alunos, primeiramente, o conhecimento de que a HC também foi e continua a ser construída por mulheres cientistas, para que, em seguida, possam desenvolver uma postura crítica em relação às desigualdades de acesso e oportunidades no meio científico.

Agradecimentos

Ao CNPq e ao PPGEC/UFFS pela bolsa de financiamento.

Referências

ALVES, R. **Filosofia da ciência:** introdução ao jogo e suas regras. São Paulo: Brasiliense, 1981.

CHASSOT, A. A Ciência é masculina? São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.

CHASSOT, A. A Ciência é masculina? É sim senhora!...
Contexto e Educação, n. 71-72, p. 9-28, jan./dez. 2004.

CORDEIRO, T. L. **Contribuições da história de vida da cientista brasileira Bertha Lutz para o ensino de ciências.** 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências)

- Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

COSTA. B. G. Concepções Alternativas de Ciências:
Uma comparação da trajetória dos alunos por meio de uma intervenção pedagógica – Estudo de Caso. (Monografia) Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2017. Duque de Caxias, 2017. 90 f.

EL JAMAL, N. O.; GUERRA, A. O caso Marie Curie pela lente da História cultural da Ciência: discutindo relações entre mulheres, Ciência e patriarcado na Educação em Ciências.

Ensaio: Pesquisa em Educação e Ciências, Belo Horizonte, v. 24, p. 1-22, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xWGSTWrTb5GmwtryZj4Rjzm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2023.

GOUW, A. M. S. **As opiniões, interesses e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência:** uma avaliação em âmbito nacional. 2013. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 15, p. 11-18, maio 2002.

LARIVIÈRE, V. et al. Bibliometrics: Global Gender Disparities in Science. **Nature**, 504, 211–213, 11 de dezembro de 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/504211a>. Acesso em: 11 fev. 2023.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun., 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2023.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
MELO, J. R. de; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e

cientista entre estudantes do ensino fundamental. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – **Anais...** Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NEGRI, F. Women in Science: Still Invisible? In: PRUSA, A.; PICANÇO, L. **A Snapshot of the Status of Women in Brazil**: 2019. Washington, DC: Brazil Institute, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2019. p. 18-19.

OESTREICH, L. *et al.* O que é ciência? Uma análise das concepções prévias de docentes em formação inicial. **Revista Insignare Scienctia**, Cerro Largo, v. 4, n. 3. p. 160- 178, 2021.

OSADA, N. M. **Fazendo gênero nas ciências:** uma análise das relações de gênero na produção do conhecimento do projeto genoma da Fapesp. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnologica) - Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PECHULA, M. R. A ciência nos meios de comunicação de massa: divulgação do conhecimento ou reforço do imaginário social? **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2007.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Pontevedra, v. 5, n. 2, p. 213- 234, 2006. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/index.htm>. Acesso em: 18 de jan. 2023.

REZNIK, G. **Como adolescentes do sexo feminino percebem a ciência e os cientistas?** Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2014.

SCHIEBINGER, L. Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento. **História, Ciências, Saúde- Manguinhos**, v. 15

supl.0, Rio de Janeiro, p. 269-281, jun. 2008.

SILVA, F. F. da. **Mulheres na ciência:** vozes, tempos, lugares e trajetórias. 2012. 147f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Programa de Pós-

Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

TOLENTINO-NETO, L. C. B. de. **Os interesses e posturas de jovens adultos frente às Ciências:** resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Capítulo 9

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CÉLULAS: ANÁLISE DE CONCEPÇÕES DOCENTES

Ana Carolina Wagner

Ana Julia de Oliveira Lino

Ana Laura Engel da Silva

Tânea Maria Nonemacher

Kerlen Bezzi Engers

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.161-175

1 Introdução

A experimentação, segundo o *Oxford Learners' Dictionaries* (2024), é definida como o ato de verificar uma hipótese de forma prática. Embora o conceito esteja claro, há diversas discussões sobre o papel da experimentação no ensino. Por isso, Taha *et al.* (2016) apresentam diferentes tipos de experimentação, que serão explorados ao longo deste artigo.

No ensino de Ciências, a experimentação é relevante, pois favorece a construção de inter-relações entre a teoria, a prática, as concepções prévias dos alunos e as novas ideias a serem trabalhadas (Cavalcante; Silva, 2008). No entanto, a educação brasileira enfrenta dificuldades históricas que afetam a prática experimental, como a escassez de investimentos em laboratórios e equipamentos (Silva *et al.*, 2017). Além disso, alguns professores também apontam a falta de tempo e o desinteresse dos alunos como obstáculos para a realização de aulas práticas.

Considerando o conceito, o papel da experimentação no ensino na disciplina de Ciências e os desafios relacionados a essa prática, este trabalho tem como objetivo propor uma atividade experimental para auxiliar no ensino introdutório sobre células. Para alcançar esse objetivo, o estudo foi desenvolvido em três etapas. Primeiramente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os temas: conhecimento científico, experimentação, ciências e introdução à célula. Em seguida, uma entrevista foi conduzida com uma professora de Ciências da rede pública que trabalha esse conteúdo com alunos do 6º ano do ensino fundamental. Por fim, foi proposta uma intervenção pedagógica com experimentação sobre o transporte celular através da membrana plasmática, utilizando materiais de fácil acesso, planejada para o segundo semestre de 2023 (Apêndice I).

2 Metodologia

Para cumprir o objetivo de propor uma atividade experimental sobre o conteúdo “célula”, realizou-se inicialmente uma pesquisa bibliográfica sobre temas relevantes para o ensino desse tópico: conhecimento científico, experimentação, ciências e introdução ao conceito de célula. Além disso, foi conduzida uma entrevista estruturada com uma professora da rede pública de ensino, que leciona o conteúdo “célula” para alunos do 6º ano do ensino fundamental, abordando sua constituição e funções. A entrevista permitiu delinear o perfil da docente, assim como suas concepções sobre os temas investigados na pesquisa e as dificuldades que enfrenta na incorporação da experimentação no ensino.

2.1 Perfil da professora entrevistada

A professora entrevistada possui formação em Ciências Biológicas, com bacharelado e licenciatura, além de Mestrado em Biodiversidade Animal. Seu currículo inclui seis especializações: Gestão Ambiental, Licenciamento, Química e Física para o Ensino

Médio, Gestão Escolar, Ensino Superior e Séries Finais do Ensino Fundamental.

Com 8 anos de experiência na rede pública de ensino, atua tanto em escolas urbanas quanto rurais, lecionando no ensino fundamental e no ensino médio, para alunos do 5º ao 3º ano (exceto o 1º ano do Ensino Médio). No 6º ano do ensino fundamental, aborda o conteúdo introdutório sobre células, incluindo o transporte celular através da membrana plasmática.

3 Resultados e discussão

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa bibliográfica explanada anteriormente em conjunto com a entrevista realizada com uma professora de Ciências da rede pública.

3.1 Conhecimento científico

O conhecimento pode ser compreendido como a relação estabelecida entre o sujeito cognoscente — aquele que conhece — e o sujeito cognoscitivo — aquilo que é conhecido —, na busca por soluções para os problemas que o primeiro encontra em seu cotidiano (Marconi; Lakatos, 2000). Segundo Marconi e Lakatos (2000), o conhecimento é considerado científico quando a busca por explicações e soluções se baseia em fatos comprovados (factual), apresenta um sistema organizado de ideias (sistêmática), é verificável (permite comprovação de todas as afirmações), falível (novas proposições podem reformular teorias) e contingente (contém hipóteses cuja veracidade ou falsidade pode ser conhecida pela experimentação).

No que diz respeito ao conhecimento científico, a professora entrevistada demonstra compreensão do conceito, mas não o explora diretamente, pois afirma que o conteúdo é abordado no 1º ano do ensino médio, série que ela não atende em nenhuma escola. Segundo a professora: “É parte do primeiro ano, porque fala o que

é o método científico e tudo mais. No terceiro, tu passa algumas teorias, mas não explica o que é”.

Embora a professora não trate do conceito de forma explícita, seus relatos de prática sugerem que ele direciona o planejamento e o desenvolvimento de suas aulas. Um exemplo disso é a experimentação que realiza com os alunos ao observar a célula vegetal da cebola ao microscópio.

3.2 Experimentação

De acordo com o *Oxford Learners' Dictionaries* (2024), experimentação é a atividade ou processo de realizar um experimento científico para verificar uma hipótese na prática. A experimentação desperta grande interesse entre os alunos em diferentes níveis de escolaridade (Giordan, 1999). A professora entrevistada entende e realiza a experimentação como uma atividade em que os alunos produzem experimentos, no entanto, Taha *et al.* (2016) discutem vários tipos de experimentação, incluindo aquelas em que os alunos não têm participação ativa, como a experimentação show e a experimentação ilustrativa.

A experimentação show, segundo os autores, tem como objetivo atrair o interesse dos alunos pelo experimento em si, mas sem a participação efetiva dos estudantes, uma vez que a atividade é centrada no professor, e os alunos assumem um papel de meros espectadores. Embora passiva, essa prática contribui para a construção do conhecimento científico dos estudantes. Já a experimentação ilustrativa visa demonstrar conceitos previamente aprendidos, integrando teoria e prática como estratégia para reforçar o conhecimento construído (Taha *et al.*, 2016).

Taha *et al.* (2016) também conceituam outros dois tipos de experimentação em que os estudantes têm um papel ativo: a investigativa e a problematizadora. Na experimentação investigativa, os alunos coletam dados, analisam-nos e constroem o conhecimento a partir dos resultados obtidos, enquanto o professor atua como

mediador. Na experimentação problematizadora, o objetivo vai além da investigação, buscando estimular um pensamento curioso e crítico nos alunos junto com a construção do conhecimento.

3.3 O conceito de ciências

Definir ciências apresenta desafios, pois envolve a organização dos fenômenos naturais e universais, bem como as ideias de formação e criação desses fenômenos, abrangendo tanto concepções de senso comum e crenças populares quanto resultados de pesquisas. Esse conjunto de conceitos não é estático ou definitivo, mas está sempre aberto a novos saberes e verdades (Taha *et al.*, 2016). Os autores também citam Henning (1986), que afirma: “A Ciência existe porque o homem tem espírito inquisitivo, não se contenta em observar e descrever: é-lhe necessário perguntar o ‘como’ e o ‘porquê’ daquilo que observa”.

Cartoni (2010, p.15) define ciência como o resultado de descobertas ocasionais e de pesquisas cada vez mais metódicas, isto é, um processo de geração de conhecimento. Dessa forma, a pesquisa, a observação e a reflexão são elementos essenciais no ensino de ciências nas escolas, pois fazem parte do processo de construção do conhecimento.

3.4 Ensinar ciências por meio da experimentação

No ensino de ciências, não existe uma metodologia única; em vez disso, há um conjunto de abordagens que auxiliam na construção do conhecimento (Taha *et al.*, 2016). Cada estudante aprende de maneiras diferentes, influenciado por diversos fatores que tornam a aprendizagem significativa à medida que são apresentados os referenciais necessários para a construção do conhecimento (Taha *et al.*, 2016).

A experimentação é uma das ferramentas que pode reforçar o processo de ensino-aprendizagem em ciências, facilitando a

compreensão dos fenômenos e transformações do mundo (Taha *et al.*, 2016). Aristóteles (1979) também valoriza a experimentação como um instrumento pedagógico, afirmando que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento”.

No contexto do ensino de ciências, a experimentação se mostra essencial para o processo de aprendizagem dos conteúdos científicos, pois permite a construção de inter-relações entre teoria, prática, concepções prévias do aluno e novas ideias (Cavalcante; Silva, 2008). A professora entrevistada compartilha dessa perspectiva, ressaltando que, por meio da prática, é possível integrar a teoria, proporcionando uma construção de conhecimento mais atraente para os alunos: “com a prática a gente põe a teoria em construção de conhecimento de uma forma muito mais legal, muito mais interessante”.

Atividades experimentais possibilitam o desenvolvimento dos alunos, além de contribuir para a (re)construção de conceitos e interpretação de fenômenos do cotidiano, motivando-os a se envolverem com os temas estudados (Cavalcante; Silva, 2008). Giordan (1999) complementa que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado ao envolver os alunos nos temas, promovendo uma evolução conceitual e metodológica adequada. A docente entrevistada concorda, afirmando que “os alunos aprendem mais quando estão no laboratório ou até mesmo na sala, experimentando e visualizando materiais concretos.” Em particular, ela observa que “o estudo da célula é mais teórico, porém com a realização de práticas junto, fica muito mais didático.”

Nas atuais práticas de ensino de Ciências, a experimentação é discutida em diferentes abordagens pedagógicas. Sobre a experimentação, Taha *et al.* (2009) destacam Guimarães, que postula:

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado

caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado (2009, p. 198).

Taha *et al.* (2016) citam os estudos de Fachín-Terán (2013), que sugerem que a experimentação pode questionar o ensino tradicional que, apesar de contestado, ainda predomina nas salas de aula, mantendo o professor como detentor do saber e limitando as discussões e conflitos. Para que a experimentação cumpra esse papel transformador, ela precisa ser entendida como um recurso pedagógico no ensino de Ciências, possibilitando aos estudantes explorar, discutir e problematizar os resultados e observações obtidos (*apud* Taha *et al.*, 2016). Zanon e Freitas ressaltam:

Acreditamos que a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores (2007, p. 94).

Essa abordagem experimental visa motivar os alunos a (re) significar seus conhecimentos iniciais, problematizá-los e construir uma base de conhecimento mais ampla e consistente, com o auxílio de intervenções pedagógicas que tornem o aprendizado mais significativo ao possibilitar discussões sobre os resultados (Guimarães, 2009). Quando o professor propõe uma atividade prática, ele busca um tipo de resultado intencionado. A respeito dessa intencionalidade, Taha *et al.* (2016) destacam as ideias de Gonçalves e Galiazzi:

Não existe a possibilidade de neutralidade nas observações, nem sempre é possível pensar que sejam livres de pressupostos. Assim as atividades experimentais devem ser organizadas considerando que é preciso aprender a observar, de modo a que essa observação possa mostrar as teorias de quem o faz (2004, p. 240).

É fundamental que o experimento não seja conduzido com uma expectativa fixa de resultado, permitindo que falhas sirvam como oportunidades de reflexão e de busca por respostas,

promovendo a prática educativa. Taha *et al.* (2016), citando Giordan, comentam que:

Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada (...) ao professor é atribuído o papel de líder e organizador do coletivo, arbitrando os conflitos naturalmente decorrentes da aproximação entre as problematizações socialmente relevantes e os conteúdos do currículo de ciências (1999, p. 46).

Carrascos *et al.* (2006), mencionados por Taha *et al.* (2016), apontam que o engajamento dos alunos aumenta quando o planejamento dos experimentos conecta as atividades com a motivação dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento do conhecimento. Nesse sentido, a escolha das atividades experimentais deve ser relevante para o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, Taha *et al.* (2016) utilizam os estudos de Hofstein e Lunetta (1982) e Lazarowitz e Tamir (1994), que sugerem que as atividades de laboratório promovem relações de colaboração e atitudes positivas para a construção do conhecimento.

Por sua vez, Guimarães (2009) defende que, no ensino de Ciências, a metodologia mais eficaz não se limita a uma experimentação científica ou educacional, mas sim àquela capaz de englobar as diferentes aprendizagens na sala de aula. A compreensão das diversas abordagens à experimentação é fundamental para atender as expectativas e objetivos de cada professor, promovendo a excelência no ensino (*apud* Taha *et al.*, 2016).

3.5 Ensino da célula

A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos seres vivos, assim como o átomo é a unidade essencial nas estruturas químicas (Robertis; Hib, 2014). Isso significa que todo ser vivo é constituído por células e depende de seu funcionamento para sobreviver. As células realizam funções gerais, como o transporte e armazenamento de material genético e nutrientes, além de

desempenharem funções específicas de acordo com o tecido que constituem.

Para que cada célula eucariótica (célula com núcleo) exerça suas funções, possui estruturas chamadas organelas. Por exemplo, a mitocôndria, responsável pela respiração celular, e o núcleo, que contém o material genético. Além das organelas, as células possuem estruturas que conferem proteção e resistência, como o citoplasma, onde estão imersas as organelas, e, nas células vegetais, a parede celular. O transporte de substâncias intra e extracelular é realizado pela membrana plasmática.

De acordo com Robertis e Hib (2014), a membrana plasmática é composta por uma bicamada lipídica que circunda a célula, atuando como uma barreira que controla as substâncias que entram e saem. A membrana possui a característica de permeabilidade seletiva, permitindo o transporte de substâncias entre o meio intracelular e o extracelular. Esse processo é observado quando células são colocadas em soluções de diferentes concentrações: em uma solução isotônica (com concentrações iguais de soluto), a célula mantém seu volume; em uma solução hipotônica (com menor concentração de soluto), a célula aumenta de volume devido à entrada de água; e, em uma solução hipertônica (com maior concentração de soluto), a célula perde água e diminui de volume.

No ensino sobre células, a professora entrevistada destacou a falta de investimentos em laboratórios e equipamentos, um empecilho histórico na educação brasileira, conforme Silva, Lucena e Silva (2017). Apesar dessas limitações, alguns experimentos simples podem ser realizados sem equipamentos labororiais; um exemplo é a extração de DNA de morango, uma atividade que a professora realiza com seus alunos para observar o material genético presente no núcleo das células.

Para aprofundar o ensino da permeabilidade seletiva da membrana plasmática, o grupo propõe o experimento “Batatas Choronas.” Esse experimento é uma resposta à dificuldade da

professora em abordar o tema de forma prática, dada a natureza teórica do conteúdo. No experimento, o processo de osmose — o movimento de água do meio intracelular (hipotônico) para o extracelular (hipertônico) através da membrana plasmática devido à permeabilidade seletiva — é visível. A alteração na consistência da batata durante a atividade, chamada plasmólise, reflete o efeito da osmose.

4 Considerações finais

Por meio das pesquisas bibliográficas e da entrevista realizadas neste trabalho, compreendemos o significado da experimentação e sua importância no ensino de ciências, especialmente no estudo das células. Experimentar é vivenciar uma teoria por meio de uma atividade prática, essencial para despertar o interesse dos alunos e possibilitar que eles relacionem o conteúdo ao cotidiano, facilitando o processo de aprendizagem.

Apesar de sua relevância, a experimentação envolve alguns desafios, também observados na execução deste projeto. A falta de equipamentos adequados e completos, o tempo limitado e, em alguns casos, o desinteresse dos alunos podem dificultar a inclusão de atividades práticas no ensino de Ciências.

Com base nas reflexões geradas por este projeto, concluímos que a experimentação proposta deveria utilizar materiais de fácil acesso, não laboratoriais e presentes no cotidiano dos alunos. Por isso, propomos o experimento “Batatas Choronas”, uma atividade simples que possibilita abordar múltiplos conceitos (como célula vegetal, permeabilidade seletiva, transporte passivo, osmose, soluto, solvente, e meios hipotônico, isotônico e hipertônico, além da plasmólise) de maneira acessível e comprehensível, utilizando recursos ao alcance de todos.

Referências

- CARTONI, D. M. Ciência e o Conhecimento Científico. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, São Paulo, v. III, p. 9-23, 2010.
- CAVALCANTE, D. D; SILVA, A. F. A. Modelos Didáticos de Professores: Concepções de Ensino-Aprendizagem e Experimentação. **Anais...** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), UFPR. Curitiba, PR. 2008.
- GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Anais...** II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos, SP. 1999.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**, 9^a ed. São Paulo: Grupo GEN, 2012. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2129-5/>. Acesso em: 14 jun. 2023.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, revista e ampliada. 2000.
- Oxford Learner's Dictionaries. **Experimentation**. Disponível em: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/english/experimentation?q=experimentation>. Acesso em: 04 maio 2023.
- ROBERTIS, E. M; HIB, J. **Biologia Celular e Molecular**. São Paulo: Grupo GEN, 2014. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2386-2/>. Acesso em: 14 jun. 2023.
- SILVA; L. A; LUCENA; R. P. S; SILVA; K. M. E. A Importância da Experimentação no Ensino de Ciências: Uma Análise de Concepções Docentes. **Anais...** Encontro Anual de Biofísica. Recife, PE. 2017.
- TAHA; M. S; *et. al.* Experimentação como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, 2016.

Apêndice I

Roteiro de atividade

Turma na qual será realizada a experimentação: 6º ano

1. Nome do experimento: Batatas Choronas

2. Nomes dos acadêmicos: Ana Carolina Wagner, Ana Julia de Oliveira Lino, Ana Laura Engel da Silva e Marcos Antônio Oliveira.

3. Professoras orientadoras: Tânea Maria Nonemacher e Kerlen Bezzi Engers

4. Temática: Permeabilidade seletiva da membrana plasmática.

5. Objetivos:

- Compreender os processos de osmose e permeabilidade seletiva na célula vegetal;
- Diferenciar solvente de soluto.

6. Conteúdos: Membrana plasmática; permeabilidade seletiva; transporte passivo; osmose; meios hipotônico, isotônico e hipertônico; solvente e soluto; plasmólise.

7. Materiais utilizados:

slides com as imagens a serem apresentadas aos alunos;

- 1 *notebook*;
- 1 *datashow/projetor*;
- 2 batatas inglesas cruas;
- 1 faca sem ponta;

- 2 colheres de sopa;
- açúcar;
- sal;
- guardanapos;
- 1 caneta.

8. Procedimentos/metodologia/desenvolvimento:

1º Momento:

No primeiro momento, conversaremos com os alunos sobre o tema, a fim de entender seus conceitos prévios, além de introduzir a parte teórica do conteúdo, seguindo o seguinte planejamento:

- mostrar uma imagem de célula vegetal e animal (Anexo I) e questionar: O que é isso? Qual a importância/ função?;
- explicar o conceito e a função da célula explanados na fundamentação teórica, ainda apresentando a imagem (Anexo I);
- exibir uma imagem da membrana plasmática (Anexo II) e novamente questionar aos alunos sobre o que está aparecendo na imagem e qual a função daquilo;
- explanar sobre a membrana plasmática e a permeabilidade seletiva, esclarecidas na fundamentação teórica, junto a imagem exibida anteriormente;
- saciar quaisquer dúvidas acerca da teoria da temática.

2º Momento:

No segundo momento será realizada a atividade experimental, seguindo o seguinte procedimento:

- Corte as 2 batatas na metade, usaremos 3 pedaços;
- Retire um miolo em cada uma das 3 metades da batata, que devem ficar no formato de um copo;

- Em uma das metades adicione o açúcar, em outra, o sal e na terceira não acrescente nada;
- Coloque as batatas em guardanapos etiquetados com o nome e uma amostra dos solutos e deixe descansar por 30 minutos;
- Observe e discuta com os colegas o que aconteceu nas amostras.

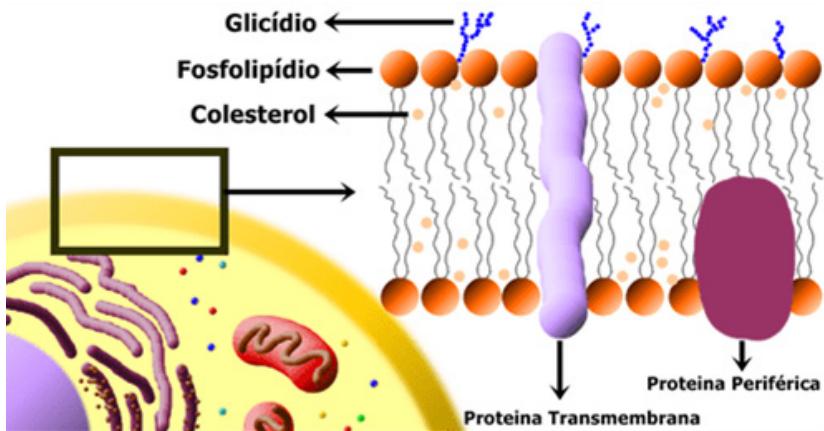
9. Fotos: serão adicionadas após a execução da atividade.

10. Tempo da atividade: em torno de 1 hora e 30 minutos

11. Como os alunos darão o feedback? Os alunos darão *feedback* sobre a explicação do conteúdo e sobre a experimentação por meio do *Google Forms* (Anexo III).

Anexo I: Célula eucariótica animal e vegetal



Anexo II: Membrana plasmática

Capítulo 10

PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE BIOGÊNESE E ABIOGÊNESE PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Adriana Laiane Schneider

Alexandre José Krul

Franciele Meinerz Forigo

Sara Gabriela Antunes

Schirle Eduarda Ceconi

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.177-197

1 Introdução

A experimentação em sala de aula é uma poderosa ferramenta de ensino para o professor. Como uma dinâmica de aprendizagem, ela busca romper o dualismo entre teoria e prática que ainda persiste no ensino. “Não é incomum, entre professores, a ideia de que a atividade experimental tem a função de concretizar para o aluno as formulações teóricas da ciência, que por isso facilitaria a aprendizagem” (Silva *et al.*, 2010, p. 237). O estudo de Zanon e Uhmann (2012), realizado antes da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), revela que o ensino de Ciências Naturais apresentava uma abordagem superficial, geralmente limitada a roteiros que não incentivavam a investigação, a coleta de dados ou a argumentação crítica por parte dos alunos.

Em contrapartida, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCNs) propunham uma abordagem interdisciplinar, na qual o professor tem o papel de criar oportunidades para que os alunos explorem fenômenos naturais e tecnológicos, promovendo observação e experimentação, de modo

que fatos e ideias interajam para resolver questões problematizadoras e examinar suas relações e transformações (PCN, 1998).

Em relação à ciência e tecnologia, Martínez-Pérez (2012, p. 29) aponta que o ensino formal ainda apresenta o conhecimento científico como um conjunto estático de informações, que devem ser memorizadas e ocasionalmente aplicadas. A autora defende que as escolas precisam promover condições pedagógicas para que os alunos construam conhecimentos e habilidades que os capacitem a participar de debates sobre temas controversos do mundo contemporâneo (Martínez-Pérez, 2012).

A ciência, ensinada de forma incompleta quando a experimentação não é incluída na didática, perde seu potencial de aprofundamento. Carvalho (2011) argumenta que sequências de ensino investigativas são essenciais para desenvolver habilidades críticas e aprofundar a compreensão científica dos alunos. A experimentação científica é projetada como um processo de verificação de fenômenos e teorias em um ambiente controlado.

Richard Feynman (2022) enfatizou que o aprendizado por experimentação é fundamental: “aquilo que não se pode criar, fica difícil de entender”. Ele reconhece a necessidade de um processo sistemático de investigação e comprovação teórica por métodos experimentais no ensino de Ciências. Segundo Silva, Ferreira e Vieira (2017), a experimentação é essencial, mas deve considerar o contexto social e os ambientes escolares para uma formação científica eficaz. Dessa forma, a experimentação por meio de atividades práticas previne que o conhecimento seja meramente uma reprodução de conceitos, transformando-o em algo explorado e construído pelos próprios alunos.

Fonseca (2016, p. 6) afirma que

[...] somente ao estabelecer relações entre os conceitos ou abstrações da Ciência com a realidade à sua volta nas situações cotidianas, o aluno estará aprendendo o conhecimento científico e assim poderá dirimir as dificuldades de pensar de forma científica e não aceitar as teorias como verdades acabadas e estáticas.

A experimentação no ensino de Ciências é uma ferramenta essencial para que os alunos construam um entendimento contextualizado e significativo. Com base nessa perspectiva, foi elaborado um roteiro para uma aula prática com experimentação, alinhada com a habilidade EM13CNT201 da BNCC: “Analizar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo” (Brasil, 2018).

As discussões sobre a origem da vida na Terra frequentemente envolvem conflitos entre explicações científicas e religiosas, resultado das diferenças fundamentais entre as abordagens e entendimentos que cada perspectiva defende, influenciadas por contextos histórico-culturais. Segundo Faskomy e Mendes (2018), muitos professores evitam o assunto ou o abordam de forma superficial para evitar potenciais “conflitos”. Essa escolha reflete o receio de gerar desconforto entre alunos e pais com crenças religiosas fortes ou de causar divisões na sala de aula.

Entretanto, o tratamento superficial desse tema pode privar os alunos de desenvolverem uma compreensão crítica e habilidades como a análise e argumentação, além do respeito pela diversidade de opiniões. A origem da vida é um tema científico controverso, pois ainda não há consenso definitivo sobre como a vida surgiu; atualmente, a teoria da Biogênese é a mais amplamente aceita.

Na epistemologia, ramo da filosofia que estuda a natureza e fundamentos do conhecimento, uma controvérsia científica surge quando há discordâncias significativas entre cientistas sobre uma questão específica. Essas discordâncias podem incluir a interpretação de dados, a validação de modelos teóricos ou a escolha de metodologias de pesquisa.

Questões sobre a formação das primeiras moléculas orgânicas complexas e sua organização em sistemas vivos são explicadas por diferentes teorias. A Teoria da Abiogênese propõe que a vida surgiu espontaneamente a partir de compostos químicos simples em condições específicas na Terra primitiva, enquanto a Teoria da

Biogênese afirma que a vida só pode surgir de vida preexistente, descartando a geração espontânea.

Para esclarecer essa distinção, o principal recurso de ensino são os livros didáticos, que apresentam e reforçam as teorias e hipóteses científicas. Rosa (2017) aponta que os livros didáticos de Ciências têm papel significativo nas pesquisas acadêmicas no Brasil, e, segundo Zambon (2012 *apud* Rosa, 2017), a maioria dos professores utiliza esses livros pelos exercícios das coleções e como apoio em sala de aula.

Assim, propusemos uma análise de dois livros didáticos do 9º ano: da coleção Jornadas Novos Caminhos (2022) e da coleção Teláris (2022). Observamos que ambos os livros apresentam poucas atividades relacionadas à origem da vida e ainda menos conteúdo ou atividades sobre as teorias de Abiogênese e Biogênese. Não há atividades práticas ou experimentos que auxiliem na compreensão do conteúdo ou que incentivem uma discussão crítica sobre o tema por meio de observação e investigação.

A professora entrevistada informou que o livro didático de Ciências utilizado na escola dedica um capítulo específico ao tema da origem da vida, apresentando o debate entre as teorias de Abiogênese e Biogênese. No entanto, esse debate enfrenta desafios, pois os conteúdos interrelacionados, como evolução biológica, metabolismo e reações químicas, são abordados de forma isolada, dificultando a conexão necessária entre esses tópicos.

2 Materiais e método

Na disciplina de Prática enquanto Componente Curricular I (PeCC I), do primeiro semestre do curso de licenciatura em Ciências Biológicas de 2023, o objetivo geral foi compreender o papel do ensino de Ciências por meio da experimentação e desenvolver um roteiro para uma oficina de experimentação destinada aos anos finais do Ensino Fundamental, abordando a

temática sobre a origem da vida na Terra. A escolha do tema recaiu sobre a investigação do conteúdo “origem da vida”.

Neste estudo, realizou-se uma investigação com um professor de Ciências de uma escola de educação básica da rede pública, com dois objetivos específicos: (1) explorar como o conteúdo sobre a origem da vida foi desenvolvido ao longo da carreira do professor e (2) identificar e analisar o uso de aulas práticas de experimentação no ensino desse tema. Com essas informações, foi elaborado e apresentado ao professor um roteiro de oficina de experimentação, sugerido como apoio ao ensino das teorias da Biogênese e da Abiogênese.

O ponto de partida foi a construção de um referencial teórico, por meio de pesquisas acadêmicas, para estabelecer uma base sobre a experimentação no ensino de ciências. As buscas em bases de dados utilizaram palavras-chave específicas, selecionadas de artigos acadêmicos publicados em revistas e eventos brasileiros na área.

A pesquisa de campo ocorreu em uma escola estadual do município de Alecrim-RS, onde foi realizada uma entrevista com uma professora da disciplina de Ciências do ensino fundamental. Durante a entrevista, identificaram-se as dificuldades encontradas no ensino e na aprendizagem do conteúdo sobre a origem da vida.

Observou-se que a escola oferece uma rica diversidade de espaços que poderiam potencialmente ser utilizados para atividades de ensino, especialmente na área de ciências. Além do campo de futebol, cercado por áreas gramadas propícias para aulas ao ar livre, há um bosque municipal nas proximidades, proporcionando um ambiente natural ideal para atividades experimentais e observacionais relacionadas à biologia e ecologia. A professora entrevistada atua com turmas do sexto ao nono ano, o que implica lidar com alunos em diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo e social, enfrentando desafios variados em termos de ensino e aprendizagem.

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, caracteriza-se como um estudo de caso, realizado com uma professora e orientado pela compreensão da realidade da escola visitada. Para conduzir a entrevista, foram elaboradas questões prévias, organizadas em formato semiestruturado.

A docente entrevistada, com mais de três anos de atuação na escola, foi abordada em quatro partes principais da entrevista, a fim de explorar sua formação, prática pedagógica e os desafios enfrentados no ensino de Ciências. Na primeira parte, foram abordadas questões iniciais para traçar o perfil da professora e o contexto escolar. A docente relatou estar em sala de aula desde 2019 e mencionou que, embora a escola tenha duas professoras formadas, apenas ela leciona Ciências, enquanto a outra atua em Língua Portuguesa. A escola atende majoritariamente alunos de baixa renda, o que influencia diretamente as estratégias pedagógicas e a dinâmica escolar.

A segunda parte da entrevista focou na compreensão da professora sobre a natureza do conhecimento científico. Ela apresentou uma visão da ciência como um processo dinâmico e reflexivo, destacando a importância de relacionar teoria e prática. Contudo, enfatizou os desafios de integrar essa abordagem ao currículo, especialmente devido às limitações de recursos e tempo.

Na terceira parte, a discussão centrou-se no papel do professor e na experimentação como metodologia de ensino. A docente vê a experimentação como essencial para despertar a curiosidade e o engajamento dos alunos, mas reconhece que a falta de materiais e as restrições socioeconômicas da escola limitam o uso de práticas experimentais.

Finalmente, a quarta parte da entrevista tratou do ensino do conteúdo sobre a origem da vida. A professora utiliza, em geral, aulas teóricas complementadas por discussões, abordando o tema com turmas do sexto ao nono ano. A ausência de laboratórios e equipamentos dificulta a realização de experimentos mais robustos. Ela apontou como principais dificuldades a falta de materiais

didáticos, o desinteresse dos alunos e a complexidade do conteúdo, que exige uma abordagem interativa para ser melhor assimilado.

Com base na análise das informações obtidas, foi elaborado um roteiro para uma oficina de experimentação (conforme Apêndice I), proposto como um auxílio à professora em seu processo de ensino.

3 Resultados e discussão

3.1 Entrevista com uma professora de ciências do Ensino Fundamental

Ao entrevistar a professora, identificamos seu compromisso com a realização de atividades experimentais no ensino de ciências. Contudo, ela enfrenta desafios consideráveis na aquisição dos materiais necessários para essas práticas. Esse obstáculo está diretamente relacionado ao contexto socioeconômico dos alunos, que provêm de famílias de baixa renda, tornando inviável a solicitação de que eles levem materiais para a escola. Esse cenário reflete uma realidade recorrente em muitas instituições de ensino que atendem comunidades em situação de vulnerabilidade social, onde as limitações financeiras dificultam a implementação de metodologias ativas e experimentais.

Ao abordar o tema “Origem da Vida”, a professora relatou que, apesar de não encontrar grandes obstáculos quanto à receptividade dos alunos ao conteúdo científico, adota uma postura cautelosa ao evitar discussões que possam confrontar crenças religiosas. Ela concentra-se na teoria da Biogênese, amplamente aceita pela comunidade científica e pelos currículos de Biologia, visando manter o foco na fundamentação científica e respeitar a diversidade de crenças sem desviar do conteúdo acadêmico.

Apesar da abordagem cuidadosa e receptiva dos alunos, a professora apontou um problema constante: o desinteresse dos estudantes, tanto pelo tema em questão quanto pelas aulas de

Ciências em geral. Esse desinteresse se reflete em comportamentos como desatenção, pouca participação ativa e dificuldade em se engajar nas discussões e atividades propostas.

Ao analisar as concepções pedagógicas da professora e as metodologias empregadas em sua prática docente, observamos a viabilidade de propor uma atividade de ensino experimental diferente das que ela já desenvolveu, com foco nas teorias da Abiogênese e da Biogênese. Essas teorias, fundamentais para a compreensão da origem da vida e para o desenvolvimento histórico da ciência, oferecem uma oportunidade rica para explorar conceitos científicos de forma contextualizada e significativa.

Essa sugestão fundamenta-se na importância do ensino de ciências mediado pela experimentação, não apenas como uma atividade prática, mas como um processo pedagógico que promove a construção ativa do conhecimento. É essencial que o professor problematize a temática com os alunos desde o início, incentivando-os a expressar suas percepções e formular hipóteses que poderão ser testadas posteriormente. Essa abordagem estimula o pensamento crítico e a curiosidade científica, promovendo uma aprendizagem significativa na qual os alunos se tornam protagonistas na construção do conhecimento.

Considerando o contexto socioeconômico dos alunos, a proposta de experimentação que desenvolvemos leva em conta a necessidade de utilizar materiais acessíveis e de baixo custo, garantindo a viabilidade dos experimentos sem onerar os estudantes ou a escola. Acreditamos que, ao criar alternativas que respeitem as limitações financeiras, é possível democratizar o acesso a um ensino de ciências de qualidade, proporcionando a todos os alunos a oportunidade de vivenciar e compreender os processos científicos de forma prática e envolvente.

Os resultados da experimentação reforçam as conexões entre o conhecimento cotidiano/cultural e o contexto didático/científico. A observação de uma ocorrência cotidiana, como o processo de emboloramento de uma fruta, permite realizar partes essenciais

do processo de pesquisa, como a observação, a investigação e a elaboração de argumentos. Essa prática aproxima o cotidiano dos alunos à prática científica, promovendo interação entre os alunos e o professor e estabelecendo uma relação entre a teoria e a prática trabalhada em sala de aula.

A experimentação como ferramenta para a construção de conhecimentos se diferencia da aula tradicional, muitas vezes restrita ao conteúdo e ao roteiro apresentado pelos livros didáticos. Outro desafio na abordagem desse conteúdo nos livros é o uso das teorias como produtos acabados, desvinculados de seu contexto e apresentadas como verdades absolutas (Megid Neto; Fracalanza, 2006 *apud* Rosa; Santos, 2012). Embora o manual do professor sugira que as teorias sejam abordadas como conceitos em constante evolução (Michelan; Andrade, 2022; Canto; Leite; Canto, 2022), o livro didático dos alunos geralmente não adota esse enfoque, o que limita o entendimento dos estudantes.

De acordo com as competências da BNCC para o ensino da origem da vida, é importante que os alunos analisem e discutam modelos, leis e teorias propostas por diversas culturas ao longo da história. Isso possibilita reflexões mais amplas sobre o papel da humanidade não apenas no planeta, mas também na história do Universo e nas diversas interpretações e controvérsias sobre a origem da vida. Conforme as pesquisas de Souza (2017), os livros didáticos de Ciências,

[...] ao mesmo tempo em que abordam o tema Origem da Vida em mais do que um único volume da coleção, não ligam conceitos estritamente relacionados com o tema (Evolução Biológica, reação química, metabolismo, nutrição, interações abióticas entre outros), que são trabalhados em outros capítulos, evidenciando o processo de dessincretização (p. 58).

Diante desse cenário promovido pela PeCC I, buscouse compreender como o professor ensina sobre a origem da vida e, com base nisso, propor um roteiro alternativo como uma nova possibilidade de ensino. Ao longo da formação inicial e continuada, é essencial adotar práticas que despertem a reflexão

sobre as metodologias aplicadas, buscando tornar o aprendizado significativo na vida dos estudantes da educação básica.

A elaboração de um roteiro de oficina como produto final da disciplina de PeCC I teve como objeto de estudo a prática docente de um professor e permitiu ampliar a compreensão sobre conhecimentos científicos relativos à origem da vida, construindo diferentes significados ao relacioná-los com realidades cotidianas. O roteiro de oficina de experimentação buscou oferecer ao professor uma alternativa para aprimorar a compreensão dos alunos sobre o tema, utilizando materiais facilmente encontrados em casa.

3.2 Estudo para a elaboração do roteiro da oficina de experimentação

A oficina intitulada “Testar a teoria da Biogênese e Abiogênese para comprovar que a vida só se origina de outra preexistente” foi elaborada com os seguintes objetivos: compreender a importância da experimentação nas aulas de Ciências; propor uma atividade prática sobre a Origem da Vida; qualificar o ensino utilizando a metodologia da experimentação.

Para introduzir o tema, será exibido o vídeo “A Origem da Vida na Terra” e feita uma apresentação para explicar e problematizar as teorias da Abiogênese e Biogênese. Em seguida, os alunos serão divididos em grupos de quatro. Cada grupo deverá trazer três potes de vidro (com capacidade aproximada de 500ml), uma tampa, um pedaço de gaze, barbante e uma banana.

Figura 1 - Materiais para a experimentação



Fonte: Autoras (2023).

Cada grupo deve higienizar os vidros e, após secá-los, dividir a banana em três partes iguais, colocando uma porção dentro de cada vidro. Um dos vidros será fechado com tampa, o segundo coberto com gaze e amarrado com barbante, enquanto o terceiro será deixado aberto. Os potes devem permanecer juntos em um local arejado e ventilado.

Usando um dispositivo com câmera fotográfica, cada grupo registrará o experimento imediatamente após a preparação, dois dias depois e novamente após cinco dias. Após cada registro, cada grupo deverá elaborar um relatório detalhando os passos seguidos e descrevendo as alterações observadas em cada um dos três vidros. Ao final, as análises e conclusões serão compartilhadas entre os grupos. Essa atividade de experimentação se baseia na Teoria da Biogênese, defendida por Francesco Redi, e questiona a teoria da geração espontânea, que sustentava a ideia de que a vida surgia espontaneamente de qualquer matéria orgânica.

A escolha desse experimento justifica-se por proporcionar uma experiência de aprendizado ativa e significativa, envolvendo diretamente os estudantes no processo de observação e registro das mudanças ao longo do tempo. A atividade permite que

eles compreendam, na prática, os fundamentos da Teoria da Biogênese, evidenciando concretamente que a vida não surge espontaneamente, mas sim de seres vivos preexistentes. Diferente de um ensino restrito ao livro didático, frequentemente focado em uma apresentação teórica e abstrata, essa experimentação promove um aprendizado dinâmico, incentivando os alunos a formular hipóteses, realizar observações críticas e desenvolver conclusões com base em evidências. Tal abordagem fortalece habilidades científicas, como a argumentação e o pensamento crítico, tornando o estudo sobre a Origem da Vida mais envolvente e relevante para os alunos.

Francesco Redi, um dos primeiros a desafiar a Teoria da Geração Espontânea, conduziu experimentos que fundamentaram a Teoria da Biogênese. A Geração Espontânea, amplamente aceita por séculos, sugeria que a vida poderia surgir espontaneamente de matéria orgânica em decomposição, sem necessidade de organismos preexistentes. Essa crença era sustentada por observações superficiais, como o surgimento de larvas em carne em putrefação.

Redi, no entanto, desafiou essa teoria e conduziu um experimento que lançou uma nova perspectiva sobre a biogênese, utilizando um método simples, mas revolucionário. Ele colocou pedaços de carne em diversos frascos, alguns abertos e outros cobertos com gaze. Nos frascos abertos, surgiram larvas, enquanto nos frascos cobertos não houve esse aparecimento. As larvas apareciam apenas nos frascos onde as moscas adultas tinham acesso e podiam depositar seus ovos, demonstrando que as larvas não surgiam espontaneamente da carne, mas sim de ovos previamente deixados por moscas. Como comprovado nos experimentos de Francesco Redi, “a vida não surge de matéria inanimada, mas de organismos preexistentes, uma verdade que sustenta a teoria da biogênese” (Pasteur, 1862).

Atualmente, essa compreensão é amplamente aceita quanto à origem da vida na Terra, admitindo que o organismo inicial tenha surgido por acaso. Esse processo foi possibilitado pela formação de aminoácidos sob as condições extremas da atmosfera e da crosta terrestre primitiva. No ambiente da Terra primitiva, compostos

orgânicos simples, como aminoácidos, começaram a surgir. Pilling, Morais e Bonfim (2015) relatam que experimentos como o de Miller-Urey, realizados em 1953, demonstraram que aminoácidos poderiam se sintetizar a partir de gases presentes na atmosfera primitiva, como metano, amônia e hidrogênio, quando expostos a fontes de energia, como descargas elétricas. Esses aminoácidos constituem os blocos básicos das proteínas, essenciais para a vida. As primeiras proteínas foram criadas pela união de aminoácidos, que se organizaram em um ambiente propício, similar a uma “sopa orgânica”. Os processos metabólicos foram desencadeados a partir desse conjunto de proteínas, que, eventualmente, deram origem ao material genético. Acredita-se que o material genético tenha surgido por um processo análogo à formação dos primeiros aminoácidos, em algum momento da história (MIRA, 2022).

Espera-se que os alunos consigam observar o processo de surgimento dos seres vivos conforme as teorias da Abiogênese e Biogênese, compreendendo que a vida só pode surgir por meio da reprodução de seres preexistentes, e que possam avaliar esses processos, compartilhando com os colegas as descobertas da experimentação.

4 Considerações finais

As limitações no ensino de ciências, quando restrito a uma abordagem teórica sem a inclusão de atividades experimentais, tendem a resultar em uma compreensão incompleta e superficial dos conteúdos. As abordagens tradicionais, muitas vezes limitadas a exposições unidimensionais, não permitem que os alunos vivenciem o processo científico de maneira prática e investigativa. Este roteiro, que propõe a integração de atividades práticas sobre as teorias da Biogênese e da Abiogênese, busca superar essas limitações ao promover um ensino mais dinâmico e engajador. Ao incluir experimentos práticos, os alunos têm a oportunidade de observar diretamente os princípios científicos em ação, o que facilita uma compreensão mais profunda e contextualizada dos temas abordados.

A experimentação, assim, não apenas enriquece o aprendizado, mas torna o conhecimento mais acessível e significativo para os alunos, promovendo uma conexão direta com a realidade científica.

Esse tipo de pesquisa é essencial para tornar mais explícitos os problemas reais enfrentados no contexto educacional, buscando soluções que aprimorem a prática pedagógica. Ao adaptar o tema estudado para a curricularização da extensão, é possível alinhar teoria e prática de forma a abordar os conteúdos científicos de maneira integrada e aplicada. A curricularização da extensão permite que atividades práticas sejam incorporadas ao currículo de maneira estruturada, contribuindo para um ensino mais completo e eficaz. Isso não apenas desenvolve habilidades científicas nos alunos, mas também auxilia os professores a refletirem e ajustarem suas práticas pedagógicas com base em experiências concretas e relevantes.

Para a formação inicial e continuada de professores, é fundamental compreender e refletir sobre as dificuldades enfrentadas em sala de aula, permitindo o desenvolvimento e a sugestão de propostas pedagógicas inovadoras. Os educadores devem estar aptos a identificar e enfrentar os desafios do ensino de ciências, explorando métodos variados que promovam um aprendizado mais efetivo. A experimentação, por exemplo, é uma abordagem capaz de transformar a prática docente, proporcionando aos alunos experiências de aprendizado mais práticas e investigativas. A reflexão constante sobre essas dificuldades e a busca por novas metodologias são essenciais para construir um ensino de ciências que seja não apenas informativo, mas também inspirador e relevante para os alunos.

Referências

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL/MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/ Secretaria de Ensino Fundamental,

1998.

CANTO, E. L. LEITE, L. C. C. CANTO, L. C. **Ciências Naturais aprendendo com o cotidiano**. 9º ano. São Paulo: Moderna, 8. ed., 2022.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências e proposição de sequências de ensino investigativas**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 1. ed., v. 1, p. 1-20.

FASKOMY, T. L. MENDES, M. F. A. **Relação entre os aspectos científicos e religiosos no ensino de Evolução Biológica: uma abordagem sócio-histórica na sala de aula**. Campina Grande: Paraíba, 2018. Disponível em: https://www.16snhct.sbhc.org.br/resources/anais/8/1535395673_ARQUIVO_TrabalhoCompleto_SBHC_enviado.pdf. Acesso em: 31 de jul. 2024.

FEYNMAN, R. **O que Richard Feynman quis dizer quando disse: “O que eu não posso criar, eu não entendo?”**. Disponível em: <https://corujasabia.com/qna/8359/o-que-richard-feynman-quis-dizer-quando-disse-o-que-eu-nao-posso-criar-eu-nao-entendo>. Acesso em: 14 de jun. 2023.

FONSECA, W. **A experimentação no ensino de Ciências: relação teoria e prática**. Cadernos PDE, versão online, v. I, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uepn_wanderfonseca.pdf. Acesso em: 24 ago. 2024

GEWANDSZNAJDER, F. PACCA, H. **Teláris Essencial. Ciências**, 9º ano. São Paulo: Ática, 1. ed., 2022.

MARTÍNEZ, LFP. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

MICHELAN, V. ANDRADE, E. **SuperAção!** Ciências, 9º ano, Manual do Professor. São Paulo: Moderna, 1. ed. 2022.

MIRA, R. O Surgimento da Vida e o Papel dos Aminoácidos: Uma Revisão das Teorias Contemporâneas. **Journal of**

Evolutionary Biology, v. 28, n. 1, p. 45-60, 2022. Acesso em: 27 de ago. 2024.

NARDI, D. T. **Jornadas:** Novos caminhos. Ciências, 9º ano. São Paulo: Saraiva Educação S.A., 1. ed., 2022.

PASTEUR, L. Études sur la Génération Spontanée. Paris: Imprimerie Impériale, 1862. p. 45-67. Acesso em: 27 de ago. 2024.

PASTEUR, L. **Discours sur les Micros organismes.** Paris: Imprimerie de Mallet-Bachelier, 1864. p. 102-120. Acesso em: 27 de ago. 2024.

PILLING, M.; MORAIS, E.; BONFIM, L. **Introdução à Química das Reações Orgânicas.** São Paulo: Editora Química Moderna, 2015. p. 98-110.

ROSA, M. D. ; ALFAYA-SANTOS, J. V. O uso do Livro Didático nas aulas de ciências: alguns apontamentos com base em textos da área. In: VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO SUL), 2013, Santo Ângelo - RS. **Anais...** VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO SUL), 2013.

ROSA, M. D. **O uso do livro didático de ciências na educação básica: uma revisão dos trabalhos publicados.** Revista Contexto & Educação, v. 32, n. 103, p. 55–86, .2017.

SILVA, A. F. FERREIRA, J. H. VIEIRA, C. A. **O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora.** Revista Exitus, v. 7, n. 2, p. 283–304, 2017.

SILVA, E. F. F. da. **A importância da experimentação no ensino de ciências.** 2021. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

SILVA, R. R. da et al. **Experimentar sem medo de errar.** p.231-

286. In: SANTOS, W. L. P. dos S; MALDANER, O. A. Ensino de química em foco. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2010

SOUZA, M. L. S. **A Abordagem do tema “Origem da Vida” em livros didáticos de ciências do Brasil e de Portugal.** Paraná: Maringá, 2017. Edição eletrônica em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4519>. Acesso em: 31 maio 2023.

ZANON, L. B. UHMANN, R. I. M. **O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica.** In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), Salvador -BA, 2012.

Apêndice I

Roteiro de atividade

1. Turma na qual será realizada a experimentação: 9º ano.
2. Nome do experimento: Testar a teoria da Biogênese e Abiogênese para comprovar que a vida só se origina de outra preexistente.
3. Nomes dos acadêmicos: Adriana Laiane Schneider, Sara Gabriela Antunes e Schirle Eduarda Ceconi.
4. Nomes dos professores(as): Franciele Meinerz Forigo, Alexandre Jose Krul.
5. Temática: Entender o surgimento da origem da vida a partir dos conceitos de Abiogênese e Biogênese.
6. Objetivos:
 - Analisar o uso de experimentação nas aulas de ciências;

- Propor uma atividade prática do ensino da Origem da Vida;
- Apresentar uma proposta para melhor compreensão dos alunos sobre o conteúdo abordado através do experimento sobre Biogênese e Abiogênese;

7. Conteúdos: Origem da Vida, Teoria da Biogênese e Abiogênese.

8. Materiais utilizados (unidades): 3 potes de conserva, 1 tampa, 1 pedaço de gaze, 1 pedaço de barbante, 2 bananas.

9. Procedimentos/metodologia/desenvolvimento:

Após a apresentação em sala de aula sobre os temas da origem da vida, os alunos serão divididos em grupos de 4 pessoas.

A introdução do conteúdo será apresentada em forma de vídeo “A Origem da Vida na Terra” e logo após, para complementar, será repassado em slides as teorias da Abiogênese e Biogênese.

Logo, o experimento será organizado a partir de instrumentos encontrados em casa, aqui sendo sugerido o uso de potes de conserva de vidro.

Os alunos se juntarão preparando os vidros bem lavados e colocarão exemplares de banana nos três, sendo um fechado com tampa o outro amarrado com gaze e o último será deixado aberto.

Os potes serão deixados juntos em um local aberto.

Com um dispositivo com câmera será registrado o experimento logo após a preparação, após dois dias e novamente 5 dias depois.

Ao longo do procedimento será feito um relatório sobre os passos seguidos.

Ao final os resultados serão relatados a turma junto com as fotos e cada grupo fará conclusões sobre as teorias biogênese e abiogênese.

9.1 Perguntas orientadoras para os alunos elaborarem o relatório.

Descreva com suas palavras o objetivo do experimento.

Conceitue simplificadamente as ideias de abiogênese e biogênese.

Baseado nos conceitos tratados e nos resultados do experimento. Qual teoria você defenderia?

10. Fotos:

Figura 1 - Materiais para a experimentação



Fonte: Autoras (2023).

Figura 2 - Início da experimentação



Fonte: Autoras (2023).

11. Curiosidades:

Em artigo publicado, William Mira (2022) detalha que a teoria predominante na biologia defende que todo ser vivo é gerado a partir de um indivíduo preexistente (Biogênese), conceito amplamente aceito e que contribui para o entendimento de diversos aspectos biológicos, como genética e evolução. Contudo, essa teoria ainda não esclarece a origem do primeiro ser vivo na Terra. Atualmente, acredita-se que o organismo inicial tenha surgido de forma acidental, mediante a formação de aminoácidos sob condições extremas da atmosfera e crosta terrestre primitivas. As proteínas iniciais foram produzidas pela união desses aminoácidos, que se organizaram em um meio conhecido como “sopa orgânica”. Com o tempo, esses aglomerados de proteínas iniciaram processos metabólicos que, eventualmente, deram origem ao material genético. O material genético, segundo essa hipótese, pode ter se formado em um processo análogo ao dos primeiros aminoácidos, em um estágio primordial da Terra (MIRA, 2022).

Francesco Redi, cientista italiano, foi um dos pioneiros na defesa da Teoria da Biogênese, ao questionar a então aceita Teoria da Geração Espontânea, que sustentava que a vida surgia espontaneamente de matéria orgânica em decomposição. Redi desenvolveu um experimento inovador, colocando carne crua ou restos de animais mortos em frascos, alguns cobertos com gaze e outros abertos. Observou que, nos frascos abertos, moscas atraídas pela carne pousavam sobre ela, depositando ovos que se desenvolviam em larvas. Nos frascos vedados, as larvas não se formavam, o que levou Redi a concluir que a vida surgia apenas a partir de outra vida preexistente, refutando a ideia de que seres vivos poderiam emergir de matéria inanimada.

Espera-se que, por meio desta experimentação, os alunos consigam observar e compreender os processos de surgimento de seres vivos à luz das teorias da Abiogênese e da Biogênese. Assim, terão a oportunidade de avaliar como esses processos ocorrem e socializar suas observações e conclusões com os colegas, enriquecendo seu entendimento sobre o tema.

11. Tempo da atividade: 30 minutos, mas o resultado do experimento será após uma semana.

12. Como os alunos darão o feedback?

Através da argumentação em aula após o fim do experimento. Os alunos entregarão o relatório de perguntas baseados nas suas próprias conclusões dos conceitos repassados sobre as teorias elaboradas. É necessário criar um ambiente próprio para que os alunos se sintam confortáveis em questionar o conteúdo e conduzir discussões como forma de retorno do trabalho realizado, de forma que consigam combinar a teoria com a prática e chegar a suas conclusões desenvolvendo habilidades de aplicação, compreensão e argumentação do conteúdo.

Capítulo 11

ROTULAGEM NUTRICIONAL: PROMOVENDO A COMPREENSÃO DE ESCOLHAS ALIMENTARES SAUDÁVEIS

Sandra Cristina Franchikoski

Franciele Meinerz Forigo

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.199-212

1 Introdução

A promoção de uma alimentação saudável é fundamental para o desenvolvimento integral dos adolescentes, pois hábitos alimentares adequados estão diretamente associados à prevenção de diversas doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes e hipertensão. A adolescência, fase marcada por intensas mudanças biológicas e comportamentais, oferece uma janela importante para a adoção de hábitos alimentares saudáveis, que podem influenciar positivamente a saúde a longo prazo (Story *et al.*, 2002). No entanto, é comum que muitos adolescentes consumam dietas ricas em alimentos ultraprocessados, com altos teores de açúcares, gorduras saturadas e sódio, e baixos níveis de nutrientes essenciais (Monteiro *et al.*, 2019).

A rotulagem de alimentos desempenha um papel crucial ao orientar os consumidores para escolhas mais saudáveis. Informações nutricionais detalhadas ajudam adolescentes e suas famílias a entenderem o conteúdo dos alimentos, permitindo decisões alimentares mais conscientes (Campos *et al.*, 2011). Um rótulo claro deve incluir dados sobre a porção do alimento,

calorias, macronutrientes (proteínas, carboidratos e gorduras), micronutrientes (vitaminas e minerais) e a lista de ingredientes.

Pesquisas indicam que a educação nutricional, aliada ao entendimento dos rótulos dos alimentos, pode melhorar significativamente a qualidade da dieta dos adolescentes (Hawthorne *et al.*, 2006). Ferramentas como aplicativos de rotulagem nutricional têm se mostrado eficientes, oferecendo uma maneira rápida e acessível de avaliar a saudabilidade dos alimentos, apoiando os adolescentes em escolhas alimentares mais conscientes (Crockett *et al.*, 2018).

A formação de hábitos saudáveis na infância e adolescência é essencial, considerando que essas fases são marcadas por mudanças físicas, emocionais e sociais que influenciam diretamente o comportamento alimentar. Nesse contexto, a alfabetização nutricional — a capacidade de ler e interpretar corretamente as informações nutricionais dos rótulos alimentares — torna-se uma competência crucial a ser desenvolvida desde cedo. Além disso, o tema da nutrição saudável integra os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda global com metas a serem alcançadas até 2030, voltadas para a prosperidade humana e a sustentabilidade ambiental. Os ODS estão estruturados em quatro dimensões fundamentais: social, ambiental, econômica e institucional, e se relacionam a cinco pilares: pessoas, planeta, prosperidade, parceria e paz.

O ODS 2 visa eliminar a fome, garantir a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável, enquanto o ODS 3 busca assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos. Ambos os objetivos estão intimamente ligados à promoção de uma alimentação saudável e são fundamentais para a formação de cidadãos conscientes quanto à própria saúde e ao bem-estar global.

A promoção de uma alimentação saudável entre adolescentes pode ser ainda mais eficaz ao integrar a interpretação de rótulos alimentares nas metodologias de ensino de ciências. Isso permite

conscientizar os alunos sobre os riscos do consumo excessivo de alimentos ultraprocessados e destacar a importância de uma dieta equilibrada, rica em frutas, legumes e alimentos naturais. Estratégias educativas que envolvem o ambiente familiar e escolar podem fortalecer esses esforços, criando um suporte sólido para a adoção de hábitos alimentares saudáveis durante a juventude (Birch; Ventura, 2009).

A ciência é um fenômeno social que interage profundamente com a cultura, economia, política e educação, influenciando e sendo influenciada por esses aspectos ao buscar soluções para problemas cotidianos. A produção de conhecimentos científicos tem como propósito ampliar a compreensão e resolução de questões práticas, sendo aplicada em diversos setores produtivos. Em 2019, no Instituto Federal Farroupilha – Campus Santa Rosa, foi criado o Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?”. O projeto foi desenvolvido por professores, estudantes bolsistas dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas e Matemática e alunas do curso de Formação Pedagógica do IFFar, e vem promovendo oficinas que aplicam conhecimentos científicos em situações do dia a dia. Dessa forma, o projeto capacita alunos das séries finais do Ensino Fundamental a compreenderem os processos de construção do conhecimento científico por meio de atividades práticas e reflexivas.

As atividades desenvolvidas no projeto incluem orientações, problematizações, experimentações e análises, organizadas em uma sequência didática que contempla contextualização sociocultural, problematização e formulação de hipóteses. As oficinas de experimentação são desenhadas para serem investigativas e desafiadoras, promovendo a alfabetização e o letramento científico dos alunos do Ensino Fundamental.

No âmbito desse projeto, foi abordado o tema “Alimentação Saudável” por meio da Oficina “Rotulagem Nutricional: conheça o que você consome”, objeto de estudo deste trabalho. A oficina orientou e incentivou os alunos a praticarem a leitura e interpretação dos rótulos dos alimentos, com o intuito de estimulá-los a adotar hábitos alimentares saudáveis. As reflexões e proposições resultantes

deste estudo sugerem a viabilidade de desenvolver estratégias educacionais voltadas para a promoção da alfabetização nutricional e para a motivação de hábitos alimentares saudáveis entre os jovens, alinhando-se, assim, aos objetivos da Agenda 2030.

2 Integrando educação nutricional e alimentação saudável: estratégias interativas para adolescentes

O Brasil atravessa uma fase de transição nutricional caracterizada pela substituição gradual das doenças carenciais¹, causadas pela falta de nutrientes, pelas doenças relacionadas ao excesso alimentar. A rotina moderna tem levado a um aumento no consumo de alimentos industrializados, frequentemente preferidos pela praticidade, em detrimento das refeições caseiras. Esses produtos geralmente apresentam altos níveis de gorduras, açúcares e sódio, que, quando consumidos em excesso, são associados a doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como obesidade, diabetes, hipertensão e até câncer. Além disso, esses alimentos costumam ser pobres em micronutrientes essenciais (vitaminas e minerais) e fibras, componentes importantes para a saúde (Góes, 2008).

A educação nutricional emerge como uma área essencial dentro da saúde pública, visando à promoção de práticas alimentares mais saudáveis. Com base em diversas teorias e modelos, ela oferece fundamentos sólidos para a criação de estratégias eficazes de intervenção.

Integrar teorias de educação nutricional com estratégias interativas é essencial para engajar adolescentes e promover

1 Chamam-se doenças carenciais aquelas em que há falta de nutrientes necessários ao bom funcionamento do organismo ou, ainda, no caso de crianças e adolescentes, adequados também para manter o processo de crescimento e desenvolvimento. Exemplos: dermatite, queda de cabelo e problemas no sistema nervoso central, anemia, problemas digestivos, dificuldade de crescimento, cansaço e problemas de memória, depressão, apatia, anemia, demência, confusão de raciocínio e dormência no corpo, dentre outras.

mudanças sustentáveis em seus hábitos alimentares. Tecnologias como aplicativos e plataformas online são valiosas para facilitar o acesso à informação nutricional de maneira clara. O aplicativo *Desrotulando*, por exemplo, fornece uma análise detalhada dos rótulos alimentares e apresenta informações em uma escala de fácil interpretação, ajudando os adolescentes a compreenderem melhor os valores nutricionais (Crockett *et al.*, 2018).

As atividades práticas e lúdicas são essenciais nas oficinas de educação nutricional, permitindo que os adolescentes vivenciem os conceitos aprendidos. Análises de rótulos de alimentos, discussões em grupo e jogos educativos facilitam a aplicação prática do conhecimento, promovendo um aprendizado mais envolvente (Birch; Ventura, 2009). Trabalhar em grupo ainda fortalece a aprendizagem colaborativa e o debate crítico sobre escolhas alimentares, permitindo que os adolescentes compartilhem perspectivas e desenvolvam habilidades para tomar decisões mais informadas (Hawthorne *et al.*, 2006).

A promoção de hábitos alimentares saudáveis entre adolescentes demanda um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo. Desse modo, o uso de tecnologias e atividades colaborativas fortalece a adoção de uma alimentação mais equilibrada e pode contribuir significativamente para a prevenção de doenças relacionadas à má alimentação.

Nesse contexto, o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis no Brasil, em seu eixo de promoção da saúde, destaca a importância de revisar e aprimorar as normas de rotulagem de alimentos para facilitar a compreensão do consumidor (Brasil, 2011). A Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS) também enfatiza o empoderamento do consumidor, facilitando a interpretação prática das informações nutricionais nos rótulos (Brasil, 2010).

Dado que a alimentação influencia diretamente a saúde, intervenções educativas são uma estratégia central para reduzir a obesidade e as DCNT (Souza, Lima & Alves, 2014). A oficina

“Rotulagem nutricional: conheça o que você consome” foi idealizada para desenvolver nos participantes a autonomia e a compreensão sobre a rotulagem de alimentos, capacitando-os a fazer escolhas conscientes e a multiplicar esse conhecimento.

3 Desvendando os rótulos: uma abordagem interativa para a educação nutricional

A oficina “Rotulagem Nutricional: conheça o que você consome” foi realizada no Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa, e contou com a participação de alunos do 6º ao 9º ano, provenientes de escolas que se inscreveram previamente e agendaram horários específicos.

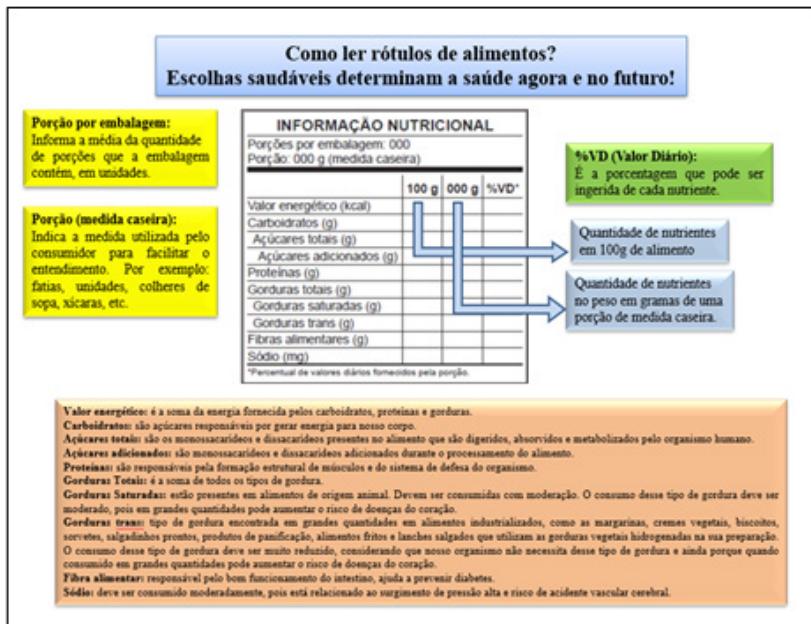
Os objetivos específicos da oficina incluíram: i) analisar o conhecimento dos alunos sobre rotulagem nutricional antes e após a participação na oficina; ii) avaliar a eficácia das atividades práticas e das discussões em grupo para melhorar a habilidade dos alunos em interpretar as informações nutricionais e a lista de ingredientes; iii) informar e incentivar o uso do aplicativo Desrotulando, promovendo a avaliação da saudabilidade dos alimentos entre os adolescentes.

A oficina começou com uma introdução breve sobre os objetivos das atividades, seguida por uma sondagem inicial para entender o conhecimento prévio dos alunos sobre rotulagem alimentar. Depois, os estudantes foram organizados em grupos de 3 a 4 participantes, e cada grupo recebeu uma embalagem de alimento para acompanhar a explicação detalhada do Painel de Informações Nutricionais (Figura 1). A formação de grupos pequenos teve o propósito de promover a colaboração e estimular o debate entre os participantes.

Em sequência, foi feita uma apresentação detalhada sobre o Painel de Informações Nutricionais, explicando cada componente dos rótulos, como o tamanho da porção, a medida caseira, o valor calórico, os macronutrientes, os micronutrientes, os valores diários

recomendados e a lista de ingredientes. Para facilitar a visualização e compreensão dos conceitos abordados, foi utilizada a imagem ilustrativa de um rótulo real, permitindo uma análise prática e direta.

Figura 1 – Painel de Informações Nutricionais



Fonte: Autores (2024).

Durante a oficina, os alunos analisaram rótulos de alimentos populares entre adolescentes, como bolachas recheadas, salgadinhos, refrigerantes, sucos industrializados, achocolatados, alimentos congelados, chocolates, sorvetes, temperos prontos, macarrão instantâneo, presunto, queijo e iogurte. Em grupos, cada um recebeu diferentes produtos alimentares para ler e discutir as informações nutricionais. A análise envolvia responder a um questionário detalhado, abordando aspectos essenciais dos rótulos, como a presença de fibras, o teor de sódio e a importância de controlar seu consumo, além da verificação de aditivos alimentares

e dos primeiros ingredientes listados, discutindo sua ordem de apresentação. Os alunos também examinaram o tamanho da porção sugerida, o número de calorias por porção, açúcares adicionados e a quantidade presente, além da presença de alérgenos comuns, como glúten, leite e soja, e registraram a data de validade dos produtos.

Após essa análise, cada grupo compartilhou suas descobertas com a turma. Durante as apresentações, a professora facilitou a discussão, destacando pontos sobre a escolha de alimentos mais saudáveis e fornecendo orientações adicionais. A atividade foi concluída com uma avaliação da qualidade nutricional geral dos produtos, incentivando os alunos a discutir se comprariam ou não os itens analisados. Essa abordagem prática não só transmitiu conhecimento teórico, mas também capacitou os alunos a fazer escolhas alimentares informadas e saudáveis.

Para complementar a análise dos rótulos, foi introduzido o aplicativo Desrotulando, criado em 2016 pelo empresário Gustavo Haertel Grehs e pela nutricionista Carolina Grehs². O aplicativo funciona como um “tradutor” de rótulos de alimentos, oferecendo uma análise detalhada da lista de ingredientes e dos nutrientes críticos. Ele simplifica as informações nutricionais com uma pontuação de 0 a 100, o Food Score, que indica a qualidade do produto com base em sua composição e saúde. Os produtos recebem uma cor semelhante à de um semáforo, facilitando a visualização e interpretação: os produtos com escore verde são nutricionalmente equilibrados e contêm ingredientes naturais, enquanto os com escore vermelho têm composições menos saudáveis. O aplicativo ajudou os alunos a identificar alternativas mais saudáveis dentro da mesma categoria de alimentos, promovendo escolhas mais conscientes.

A metodologia da oficina combinou atividades teóricas e práticas, trabalho em grupo e o uso de ferramentas tecnológicas, como o aplicativo Desrotulando, para engajar os alunos e incentivar

² O aplicativo pode ser baixado em aparelho celular Android e IOS através deste link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.desrotulando.app&pli=1>

a adoção de hábitos alimentares mais saudáveis. Esse aprendizado prático e interativo sobre rotulagem e escolhas alimentares saudáveis demonstrou ser eficaz na promoção da alfabetização nutricional entre os participantes.

4 Resultados revelados: o impacto da educação nutricional interativa com adolescentes

A oficina “Rotulagem Nutricional: conheça o que você consome” foi realizada com alunos do 6º ao 9º ano no Instituto Federal Farroupilha – Campus Santa Rosa e possibilitou uma avaliação abrangente sobre o entendimento dos participantes em relação à rotulagem de alimentos. Questionamentos iniciais revelaram que a maioria dos alunos tinha conhecimento limitado sobre os elementos presentes nos rótulos dos alimentos. Muitos desconheciam a tabela nutricional e a lista de ingredientes, evidenciando uma necessidade significativa de educação nutricional. Após a organização dos alunos em grupos e a apresentação detalhada do Painel de Informações Nutricionais, notou-se um aumento na compreensão dos componentes dos rótulos, como a porção, calorias, macronutrientes, micronutrientes e os valores diários recomendados.

Durante a atividade prática, em que os alunos analisaram rótulos de alimentos comuns, foi observada uma melhoria na habilidade de leitura e interpretação das informações nutricionais. Os questionários respondidos pelos grupos demonstraram que os alunos passaram a identificar mais facilmente os níveis de açúcar, gorduras saturadas e sódio nos produtos analisados, comparando-os com os valores diários recomendados.

As apresentações dos grupos enfatizaram a importância de escolhas alimentares mais saudáveis e alertaram sobre os riscos do consumo excessivo de alimentos ultraprocessados. A discussão facilitada pela professora reforçou esses aspectos, incentivando

os alunos a refletirem sobre suas dietas e a importância de uma alimentação equilibrada.

A introdução do aplicativo Desrotulando foi bem recebida pelos alunos, que demonstraram interesse em utilizá-lo para avaliar a saudabilidade dos alimentos em sua rotina. Esse interesse sugere que a tecnologia pode ser uma aliada importante na promoção de hábitos alimentares saudáveis entre adolescentes.

Os resultados da oficina evidenciaram que a abordagem interativa e prática foi eficaz para aprimorar o entendimento dos alunos sobre rotulagem de alimentos. Atividades interativas com o uso de tecnologias devem permitir trocas entre softwares e usuários, por meio de periféricos ou menus e links audiovisuais ou hipertextuais, com a capacidade de proporcionar aprendizado (Veraszto; García, 2011). A metodologia aplicada, que combinou atividades teóricas e práticas, além de proporcionar interatividade com ferramentas tecnológicas, mostrou-se promissora para engajar adolescentes e promover a adoção de hábitos alimentares mais saudáveis.

O aumento no conhecimento dos alunos sobre os componentes dos rótulos alimentares representa um avanço significativo na promoção da saúde pública, pois capacita os adolescentes a fazerem escolhas alimentares mais conscientes. A habilidade de interpretar corretamente as informações nutricionais pode resultar em uma redução no consumo de alimentos ultraprocessados, ricos em açúcares, gorduras saturadas e sódio, favorecendo uma dieta mais equilibrada e nutritiva.

A dinâmica de discussão e diálogo informal durante a oficina promoveu um ambiente de aprendizado descontraído e acessível, permitindo que os alunos expressassem suas dúvidas e preocupações. Esse tipo de interação é fundamental para consolidar o conhecimento adquirido e incentivar mudanças comportamentais.

A integração do aplicativo Desrotulando na oficina demonstrou-se uma estratégia eficaz para vincular o aprendizado teórico à prática cotidiana. O uso de tecnologias digitais pode ser

uma ferramenta poderosa na educação nutricional, especialmente para adolescentes, que frequentemente estão conectados e utilizam dispositivos móveis. A aprendizagem por meio desses dispositivos oferece vantagens, como a interação entre aplicativos, alunos e professor; a promoção de experiências de aprendizado individual e coletivo; a facilitação da aprendizagem informal com flexibilidade e autonomia; e o potencial de aumentar a autoestima e autoconfiança dos estudantes. Para que essa aprendizagem seja bem-sucedida, no entanto, é necessário que o professor se aproprie das bases teóricas, compreendendo as especificidades e os limites da tecnologia aplicada ao ensino (Leite, 2014).

A oficina “Rotulagem Nutricional: conheça o que você consome” cumpriu seus objetivos de capacitar os alunos a compreenderem a rotulagem dos alimentos e a importância de escolhas alimentares saudáveis. A metodologia utilizada pode servir de modelo para outras iniciativas de educação nutricional, ressaltando a relevância de abordagens práticas, interativas e tecnológicas na promoção da saúde e do bem-estar dos jovens.

Dessa forma, esta pesquisa evidencia a importância do desenvolvimento de oficinas educativas interativas que utilizam meios de comunicação e ferramentas tecnológicas para alcançar um público mais amplo de adolescentes e suas famílias. O objetivo é promover a leitura correta dos rótulos alimentares, colaborando para a prevenção e redução de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Contudo, essas informações devem ser transmitidas de maneira prática e lúdica, despertando o interesse dos jovens para a adoção de hábitos alimentares saudáveis.

5 Conclusão

A implementação de oficinas educativas sobre rotulagem nutricional mostrou-se uma abordagem eficaz para capacitar adolescentes a realizarem escolhas alimentares mais informadas e saudáveis. A prática das ações educativas, ao integrar a leitura de rótulos nutricionais com o uso de ferramentas tecnológicas,

proporcionou um empoderamento significativo dos participantes. Estes adquiriram conhecimentos essenciais sobre a composição dos alimentos e a relevância de escolhas alimentares conscientes, habilitando-se a aplicar esses conhecimentos em seu cotidiano e a compartilhá-los em seus círculos sociais.

A metodologia utilizada, composta por atividades práticas de análise de rótulos e pelo uso do aplicativo Desrotulando, proporcionou aos participantes uma compreensão mais profunda e tangível dos conceitos nutricionais. Essa abordagem prática, somada a estratégias voltadas para diferentes grupos, otimizou os resultados das atividades e facilitou a assimilação das informações.

Os resultados observados após as oficinas indicam que a assimilação e a aplicação dos conhecimentos foram tanto relevantes quanto efetivas. Espera-se que essas ações educativas contribuam para o aprimoramento contínuo de estratégias voltadas para a interpretação adequada das informações nutricionais e incentivem a leitura crítica dos rótulos. A eficácia da rotulagem nutricional está na sua utilização prática e informada, essencial para a adesão a uma dieta equilibrada e saudável, visando à redução dos riscos associados a doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e outras condições de saúde, bem como para a gestão de dietas com restrições específicas de nutrientes ou compostos.

Referências

- BIRCH, L.L.; VENTURA, A.K. Preventing Obesity in Young Children. **Pediatrics**, v. 124, n. 1, p. 115-121, 2009.
- BOOG, M. C. F. Contribuições da educação nutrição à construção da segurança alimentar. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v. 6, n. 13, p. 17-23, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário**

Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política nacional de promoção da saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. 60

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011. 148 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas**. Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012. Disponível em:https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/marco_EAN.pdf. Acesso em: 23 de jul. de 2024.

CAMPOS, S.; DOXEY, J.; HAMMOND, D. Nutrition labels on pre-packaged foods: a systematic review. **Public Health Nutrition**, v. 14, n. 8, 1496-1506, 2011.

CROCKETT, S.; NAUGHTON, R. The Effectiveness of Mobile Health Applications for Managing Obesity in Adolescents. **Health Education Research**, v. 33, n. 4, 350-365, 2018.

GÓES, J. A. W. Hábitos alimentares: globalização ou diversidade? In: FREITAS, M. C. S.; FONTES, G. A. B.; OLIVEIRA, N. **Escritas e narrativas sobre alimentação e cultura**. Salvador: EDUFBA, 2008. 422 p.

HAWTHORNE, K., et al. Effectiveness of Nutrition Education for the Prevention of Obesity in Children: A Systematic Review. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, n.4, 931-939, 2006.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, p. 55-68, 2014a.

MARINS, B. R.; JACOB, S. C.; PERES, F. Avaliação qualitativa

do hábito de leitura e entendimento: recepção das informações de produtos alimentícios. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 579-585, 2008.

MONTEIRO, C. A.; CANNON, G.; LAWRENCE, M.; COSTA LOUZADA, M. L.; Pereira Machado, P. **Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system**. FAO, 2019.

SOUZA, S. M. F. C.; LIMA K. C.; ALVES, M. S. C. F.A rotulagem nutricional para escolhas alimentares mais saudáveis: estudo de intervenção, Natal –RN. **Revista Vigilância Sanitária em Debate**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 64-68, 2014.

STORY, M.; NEUMARK-SZTAINER, D.; FRENCH, S. Individual and environmental influences on adolescent eating behaviors. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 102, n. 3, 2002.

VERASZTO, E. V.; GARCÍA, F. G. **Interatividade e Educação:** reflexões acerca do potencial educativo das TIC. Interciênciam e Sociedade, v. 1, p. 1-14, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Estefano-Veraszto/publication/266376215_INTERATIVIDADE_E_EDUCACAO_reflexoes_acerca_do_potencial_educativo_das_TIC/links/542e04230cf27e39fa95fcf1/INTERATIVIDADE-E-EDUCACAO-reflexoes-acerca-do-potencial-educativo-das-TIC.pdf. Acesso em: 03 ago. 2024.

Capítulo 12

A RELEVÂNCIA DE PROJETOS DE EXTENSÃO NA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DE MATEMÁTICA A PARTIR DE ANÁLISES DE DIÁRIOS DE BORDO

Fernanda Andressa Birk Paz
Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.213-230

1 Introdução

Esta pesquisa tem como objetivo refletir sobre a relação entre investigação, formação e ação de alunas extensionistas (AEs) dos cursos de Ciências Biológicas e Matemática, que desenvolveram atividades práticas por meio de uma oficina de extensão em seis encontros, com doze turmas de estudantes do Ensino Fundamental II. As bolsistas e voluntárias foram referenciadas como Aluna Extensionista (AE), numeradas de AE 1 a AE 6 para preservar suas identidades e garantir o sigilo. Da mesma forma, as escolas participantes foram denominadas de Escola 1 a Escola 6.

O projeto de extensão dinamizou atividades práticas de ensino centradas na análise de tabelas nutricionais. A prática em atividades desse tipo é essencial para o processo de ensino-aprendizagem, pois representa uma metodologia ativa que estimula a curiosidade, promove a investigação, levanta hipóteses e facilita debates sobre a temática abordada. Segundo Freire (2012, p. 27),

“o ensino de Ciências sempre considerou a utilização de atividades práticas essencial para a aprendizagem científica, pois possibilitam aos alunos uma aproximação do trabalho científico e uma melhor compreensão dos processos de ação das ciências”.

Os conhecimentos científicos exercem uma forte influência nas questões sociais e podem ser fundamentais para a resolução de problemas e para a transformação social. Como educadores e cientistas da educação, precisamos dominar a ciência para ensiná-la de forma científica, levando em conta as realidades socioculturais dos alunos. O ensino e o aprendizado configuram-se como movimentos que contribuem para a emancipação, construindo a compreensão de que essa é uma via para o desenvolvimento de cidadãos críticos e conscientes.

A ciência desempenha um papel fundamental na sociedade ao formar cidadãos críticos, e sua introdução na educação básica afeta diretamente as ações futuras desses alunos. Portanto, é crucial priorizar metodologias que fomentem a criticidade e a reflexão sobre questões cotidianas. O ensino de Ciências nas escolas possibilita que os alunos desenvolvam um pensamento crítico em relação a temas diversos, potencializando sua capacidade investigativa por meio da exploração e da experimentação do mundo ao seu redor.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2018, p. 321).

Assim, é essencial que o professor esteja preparado para atender às necessidades dos alunos, atuando como mediador na construção do conhecimento, valorizando a troca de experiências e mantendo-se atualizado em relação aos acontecimentos ao seu redor. De acordo com Santos *et al.* (2011, p. 70), “é possível perceber que o ensino de Ciências evoluiu conforme as circunstâncias e a

época, acompanhando o desenvolvimento da sociedade, haja vista sua forte presença na vida do homem”.

A Unesco (2005) também incentiva o ensino científico para que a população não apenas aproveite os conhecimentos científicos e tecnológicos, mas também para que se despertem vocações, impulsionando a criação de novos conhecimentos. Diante dessa demanda, torna-se evidente que o ensino de ciências e de matemática é fundamental para a integração social dos cidadãos. Encaramos o ensino dessas disciplinas como um meio de capacitar os indivíduos a tomarem decisões éticas e conscientes.

O ensino de ciências e matemática exerce um impacto significativo na vida dos alunos ao desmistificar conceitos, promover a investigação científica e fomentar debates. É no ambiente escolar que os conceitos científicos são introduzidos e consolidados. García (1998) defende que a construção do conhecimento científico escolar deve estar relacionada com questões sociais, culturais, políticas e econômicas, tornando-se fundamental para abordar situações-problemas, como as interações entre a ação humana e a natureza.

O projeto de extensão analisado nesta pesquisa, intitulado “Eureka? Como se faz Ciência?”, é composto por professores das áreas de biologia, matemática, química, física, pedagogia, filosofia, informática e língua portuguesa, além das alunas extensionistas (AE’s) de biologia e matemática. Desenvolvido em oficinas com atividades práticas, o projeto busca capacitar os alunos do Ensino Fundamental a compreenderem a ciência de forma lúdica e interativa, por meio de problematizações e contextualizações socioculturais. Nesta edição, uma das oficinas abordou a temática da alimentação saudável por meio da análise de tabelas nutricionais, promovendo uma metodologia ativa de investigação que estimulou os alunos a formularem hipóteses sobre seus conhecimentos e escolhas alimentares, realizando cálculos e organizando grupos nutricionais, além de colaborar para a alfabetização e o letramento científico e fortalecer a cidadania.

As atividades práticas da oficina visaram tanto à formação inicial e continuada das professoras quanto ao fortalecimento do aprendizado dos alunos. Assim, foi fundamental que as atividades fossem cuidadosamente planejadas e conduzidas, não apenas desenvolvidas para suprir a escassez de práticas interdisciplinares nas aulas de ciências e matemática.

Para relatar suas experiências, as AEs utilizaram o diário de bordo como metodologia pedagógica reflexiva, registrando e refletindo sobre as atividades realizadas. O diário de bordo, neste contexto, é compreendido como “um guia de reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução e sobre seus modelos de referência” (PORLÁN; MARTÍN, 2004 *apud* KIEREPKA, 2013, p. 2).

2 Percurso metodológico: a ciência e a matemática na oficina prática

Esta pesquisa em educação caracteriza-se por uma abordagem qualitativa, buscando compreender o impacto do projeto de extensão na formação inicial e continuada das Alunas Extensionistas (AEs) por meio de análises dos diários de bordo, nos quais elas construíram narrativas e reflexões sobre as atividades práticas realizadas durante a oficina. A pesquisa incluiu tanto revisão bibliográfica quanto pesquisa de campo, realizadas por pesquisadores inseridos no ambiente do estudo, que observaram, coletaram e registraram informações pertinentes ao objeto pesquisado.

O projeto de extensão, intitulado “Eureka? Como se faz Ciência?”, foi desenvolvido no Instituto Federal Farroupilha - IFFar Campus Santa Rosa - RS (IFFar - Campus Santa Rosa - RS), e contou com a participação de AEs, incluindo bolsistas e voluntárias dos cursos de Ciências Biológicas e Matemática. Dentre os integrantes, três eram do curso de Matemática, duas de Ciências Biológicas e uma professora de Ciências Biológicas pós-graduada em Ensino

de Ciências. Além disso, professores orientadores de áreas diversas, como biologia, matemática, química, física, pedagogia, filosofia, informática e língua portuguesa, participaram do projeto.

O objetivo do projeto foi problematizar as relações entre alimentação saudável e análise de tabelas nutricionais por meio de atividades práticas em oficinas, abordando o tema de forma lúdica e contextualizada com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Realizado em seis encontros, o projeto contemplou doze turmas do Ensino Fundamental II de seis escolas da rede pública. As alunas extensionistas foram identificadas como AE 1 a AE 6, preservando sua identidade para garantir o sigilo, enquanto as escolas foram referenciadas de Escola 1 a Escola 6.

O projeto de extensão dinamizou atividades práticas de ensino focadas na análise da tabela nutricional, implementando-as por meio de atividades específicas: i) cálculo da necessidade calórica diária de acordo com o biotipo de avatares; ii) análise dos valores nutricionais dos rótulos, cálculo do valor calórico consumido teoricamente pelos avatares no conjunto de lanches sugeridos e, posteriormente, reflexões sobre as escolhas nutricionais baseadas nesse cálculo de necessidade calórica; e iii) uma dinâmica para alocar cada alimento em seus respectivos grupos na pirâmide nutricional, seguida por uma reflexão sobre a importância de uma dieta diária balanceada.

Na condução desta pesquisa, seguimos os preceitos éticos estabelecidos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), que regulamenta pesquisas com seres humanos. Os princípios éticos foram integralmente respeitados, com todos os participantes consentindo de forma livre, consciente e informada quanto ao envolvimento na pesquisa. Os participantes foram informados sobre os objetivos e os procedimentos, e mantiveram o direito de decidir sua participação, garantindo-se o sigilo, anonimato e autoria das informações fornecidas.

As atividades práticas servem como metodologia que pode ser aplicada dentro e fora da sala de aula, promovendo a

construção de conhecimento dos alunos sobre o tema abordado. Labarce (2014, p. 16) complementa essa perspectiva, destacando que as práticas consistem em atividades didáticas nas quais o aluno interage diretamente com os fenômenos estudados, além de descrições teóricas, favorecendo o desenvolvimento de ferramentas de pensamento e resolução de problemas.

Essas atividades foram conduzidas pelas AEs com os alunos de cada escola em dias específicos, organizados em grupos mistos para participação na oficina.

Todo o processo das AEs foi narrado em seus diários de bordo (PORLÁN; MARTÍN, 2004) para investigação e reflexão sobre as próprias ações, contribuindo para a construção da prática docente. A abordagem de investigação-formação-ação caracteriza-se como uma proposta de formação inicial e continuada para professores, voltada à reflexão sobre a prática e ao desenvolvimento da criticidade em relação a desafios práticos, tanto de saberes docentes quanto de aprendizagem dos alunos. As narrativas das AEs permitiram uma análise de aspectos relevantes que reforçam a importância desse processo de investigação-formação-ação para a formação acadêmica, os quais serão discutidos a seguir.

3 Relação entre ensino e extensão

A extensão configura-se como um espaço indissociável do ensino, contribuindo para a formação inicial e continuada dos acadêmicos. Neste artigo, analisamos as narrativas das Alunas Extensionistas (AEs) que conduziram atividades educativas em uma oficina de extensão. Elas são estudantes dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, em Matemática e do curso de especialização em Ensino de Ciências do Instituto Federal Farroupilha - Campus Santa Rosa - RS. De acordo com Pneu (2012), a atividade de extensão é definida como um processo educacional interdisciplinar que visa assegurar a articulação e a comunicação entre a instituição de ensino superior e a sociedade.

Menegon *et al.* (2015, p. 7) apontam que uma das classificações da extensão universitária é o projeto de extensão, descrito como uma ação contínua e processual de caráter educativo, social, cultural, científico ou tecnológico, com objetivos específicos e prazo determinado, podendo ou não estar vinculado a um programa. A formação inicial e continuada de professores sempre se revela desafiadora, exigindo o desenvolvimento de diversas habilidades ao longo de sua trajetória, como pensamento crítico, comunicação eficaz, domínio de conteúdo e adaptabilidade.

A extensão, com seu caráter educativo, social, cultural e científico, contribui para os processos formativos das AEs por meio das interações com os alunos e as escolas. Nessas atividades, elas puderam planejar e conduzir ações pedagógicas, refletir sobre suas abordagens e reorganizar suas práticas conforme necessário. As atividades de extensão universitária constituem um suporte fundamental à formação dos estudantes, ampliando seu universo referencial e permitindo o contato direto com questões contemporâneas (ARAÚJO, 2014).

Segundo Zuanon (2010), a extensão universitária oferece condições formativas diferenciadas que enriquecem os conhecimentos de alunos e docentes, proporcionando-lhes uma qualificação superior em suas áreas de atuação e, muitas vezes, uma compreensão mais profunda do propósito de seu trabalho e de sua carreira. Concordando com essa afirmação, os projetos de extensão permitem que o licenciando amplie seu conhecimento acadêmico por meio de ações e intervenções planejadas com base em pesquisas e em um planejamento direcionado ao público-alvo.

Jezine (2004) argumenta que a extensão oferece uma nova perspectiva que favorece o diálogo entre professores e alunos, promovendo uma flexibilidade curricular que possibilita uma formação mais crítica e construtiva. Essa flexibilidade incentiva um aprendizado mais significativo, na medida em que permite a constituição do conhecimento prático, aliado à teoria previamente estudada. O deslocamento das AEs para áreas fora do ambiente acadêmico permite que elas explorem novos contextos educacionais,

compreendam a realidade das comunidades e busquem soluções que contribuam para resolver os desafios encontrados nesses locais. Dessa forma,

[...] a extensão universitária vivencia um momento extremamente importante para sua consolidação como fazer acadêmico; ela permite que a Universidade vá até a comunidade, ou a receba em seus “campi”, disseminando o conhecimento de que é detentora. Verifica-se que ela é uma forma de a universidade socializar e democratizar o conhecimento, levando-o aos não universitários (SILVA, 1996, p. 6).

Outros autores que colaboraram com a ideia acima descrita são Pinheiro e Narciso (2022, p. 59), defendendo que:

Como definição da estrutura e composição das atividades de extensão, é fundamental ressaltar que, para ser efetivamente caracterizada como extensão, a atividade deve envolver a comunidade externa, promovendo como consta, uma integração transformadora entre a instituição de educação superior e comunidade externa, como também a obrigatoriedade de que as atividades de extensão sejam realizadas em formas presenciais, inclusive nos polos de apoio presenciais dos cursos ofertados em Educação à Distância-EAD, considerando as particularidades de cada localidade onde se instalaram esses polos.

Os projetos de extensão em cursos de licenciatura e especialização na formação de professores desempenham um papel educacional significativo, com objetivos específicos e um valor notável na construção de um professor crítico e reflexivo. Esses projetos permitem que o futuro professor atue em sua área, interaja diretamente com alunos, desenvolva materiais lúdicos e reflita sobre suas ações. Menegon *et al.* (2015, p. 10) reforçam essa importância ao afirmarem que os projetos “contribuem significativamente com o ensino e o desenvolvimento de pesquisas, pois trabalham com problemas impostos pela vida, o que conduz à realização de intervenções intra e/ou extramuros da Instituição de Ensino Superior, na busca de soluções efetivas para problemas sociais.”

Para um licenciando, o primeiro contato com uma turma pode ser desafiador, gerando ansiedade e insegurança, o que pode

impactar a experiência de aprendizado. Projetos de extensão, nesse contexto, são valiosos para a formação inicial de professores, pois proporcionam uma oportunidade de troca e aprendizado em um ambiente prático. Scheidemantel, Klein e Teixeira (2004, p. 2) afirmam que “a extensão, portanto, pode ser considerada indispensável na formação do aluno, na qualificação do professor e no intercâmbio com a sociedade, implicando em relações multi, inter ou transdisciplinares e interprofissionais”.

A extensão é também essencial para a formação continuada, permitindo ao professor aprimorar sua prática docente por meio de intervenções na comunidade. A atualização constante é fundamental para que o professor exerça plenamente sua função social na escola. Nesse sentido, Melo (1999, p. 4) observa que

[...] o professor é um dos profissionais que mais necessidade tem de se manter atualizado aliando a tarefa de ensinar à tarefa de estudar. Transformar essa necessidade em direito é fundamental para o alcance de sua valorização profissional e desempenho em patamares de competência exigidos pela sua própria função social.

A extensão motiva a AE na busca do novo, na investigação do assunto proposto e promove uma troca de experiências e de conhecimentos muito ricos para a sua formação inicial. Assim,

[...] a universidade, através da extensão, influencia e também é influenciada pela comunidade, ou seja, possibilita uma troca de valores entre a universidade e o meio. A extensão universitária deve funcionar como uma via de duas mãos, em que a Universidade leva conhecimentos e/ou assistência à comunidade e também aprende com o saber dessas comunidades (Scheidemantel; Klein; Teixeira, 2004, p. 2).

Muitos trabalhos científicos são construídos a partir de projetos de extensão de alunos extensionistas que buscam mais conhecimento e vivências no mundo da docência, o que colabora diretamente em suas formações iniciais e na disseminação para a comunidade externa sobre aquilo que estão aprendendo no curso. Esses trabalhos promovem a divulgação científica, estimulando os licenciandos na busca por tornarem-se professores mais preparados

e atualizados, resultando em um desenvolvimento mais significativo da educação básica.

Assim, a extensão universitária torna-se importante fonte de informações para o mundo acadêmico, possibilitando o desenvolvimento e as publicações de experiências extensionistas e pesquisas, as quais constituem importante ferramenta de divulgação de suas produções resultantes de projetos e de atividades de extensão universitária (Menegon *et al.*, 2015, p. 9).

O projeto de extensão possui a habilidade de estimular as AEs a pesquisar, escrever e refletir sobre a prática docente, contribuindo com o próprio desenvolvimento de aptidões e de habilidades docentes. A publicação de toda essa experiência vivenciada por elas permite que nós (professores/as) ao estudarmos nossa própria prática, e a de colegas, qualifiquemos nossas ações pedagógicas.

3.1 A investigação-formação-ação na formação inicial e contínua das professoras

Neste item, analisaremos seis diários de bordo das AEs, em que relataram suas experiências no projeto de extensão. A partir da leitura dos diários de bordo das AE's, percebemos, em suas narrativas, algumas dificuldades ao elaborar atividades práticas que englobassem conteúdos de biologia e de matemática. Porém, esse obstáculo não foi motivo para desânimo, pelo contrário, motivou a iniciarem suas pesquisas, debaterem entre si ideias e ficarem entusiasmadas pelo caminho que ainda teriam que trilhar, como podemos perceber na narrativa da AE expressa na seguinte narrativa:

Conversamos sobre o que poderíamos montar nas oficinas de um modo em que envolvesse matemática e biologia surgiram várias dúvidas de como poderíamos fazer isso, chegamos a várias ideias como, cuidado com alimentação, Ph e algas, meio ambiente e ideias envolvendo PI, ficamos então de ver melhor sobre o assunto em casa e conversar para organizar ideias no nosso grupo de WhatsApp. Durante a semana pesquisamos coisas sobre os assuntos sugeridos, organizamos algumas ideias para apresentar para o grupo de professores na próxima reunião. Por fim ficamos bem

entusiasmadas para desenvolver essas oficinas e por elas em prática com os alunos (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 6, 13/06/2023).

Evidenciamos a relevância da atividade interdisciplinar como um momento de troca, de exercício em conjunto entre professores e estudantes, pois é um movimento que possibilita o diálogo entre os seres humanos e os saberes, permitindo uma nova visão de mundo e tomada de consciência. Por esse motivo, toda semana eram organizadas reuniões de planejamento entre os membros do grupo do projeto de extensão. Essa interação em grupo foi de alta relevância, pois a troca de experiências e a construção coletiva de propostas permitiu a construção de um roteiro e contribuiu para uma aprendizagem colaborativa. Fica evidente na fala de uma AE a importância desses diálogos:

Foi possível observar através da proposta desse projeto, mas também durante todo o meu caminho acadêmico a importância do trabalho em grupo, tanto para o compartilhamento de perspectivas e ideias quanto para habilidades sociais que ele nos permite adquirir. A formação do grupo permite enriquecer as vivências e percepções dos participantes bem como estimula sua criatividade e impacta as vivências e construções didáticas de todos os membros O projeto também constrói uma base fundamental para a reflexão da vivência em sala de aula quanto às atividades práticas aplicadas (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 2, 13/06/2023).

Raposo e Maciel (2005, p. 311) trazem uma reflexão significativa sobre o valor das trocas de experiências entre professores, que corrobora a importância do diálogo entre pares e ecoa a experiência registrada pela AE 2 em seu diário: “caberá ao professor, portanto, recusar o individualismo em busca de novas práticas de ensino. As identidades isoladas, construídas historicamente pelos docentes, precisam ser superadas em busca de uma dimensão de grupo, que rejeite o corporativismo e afirme a existência do coletivo profissional.”

Ao final do desenvolvimento do projeto, encontramos um dos maiores desafios do professor: estimular o aluno no processo de aprendizagem. Cativá-lo exige a criação de momentos

verdadeiramente significativos, que sejam marcos na construção do conhecimento e favoreçam o envolvimento ativo do estudante.

Após um dia de prática na Escola 1, uma das AE descreveu em seu diário de bordo o que presenciou no dia da oficina, reforçando o que foi refletido neste parágrafo:

Neste dia podemos perceber que a turma era menor, a explicação e o desenvolvimento pela parte de alguns alunos foram mais produtivos, porém em alguns grupos um aluno não apresentava interesse pelo conteúdo, sendo assim não participou do desenvolvimento. Com base nisso percebemos que nem sempre vamos ter alunos interessados na nossa matéria e cabe a nós fazermos o convite e tentar trazê-lo para a participação, como o tempo era curto, não conseguimos compreender, se de fato o aluno não quis participar ou se apenas estava com alguma indisposição no dia (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 3, 29/09/2023).

Dessa forma, podemos perceber que a produtividade na aula não depende apenas do professor, mas também do aluno, de seu interesse e de sua curiosidade. Essa especificidade da docência não pode permitir que o professor exclua os alunos da atividade e sim motive para descobrir com o que aquele aluno se identifica e trazer isso para a sala de aula a fim de instigá-lo.

Algo que preocupou as AEs é a insegurança e a falta de desenvoltura em falar em público, uma aptidão necessária para exercer a profissão de professor, em suas palavras:

Essa semana de preparação para o encontro foi um tanto estressante, por conta de eu ter me baseado na minha visão criativa para a construção do material segundo apenas as instruções básicas de tamanho e objetivo instruídos pelo professor, a apresentação do produto do meu trabalho estava me deixando nervosa. No fim, era desnecessário tais pensamentos porque a minha “apresentação” durou 5 minutos e cumpriu o seu objetivo e, apesar de não causar grande impressão, ela não alarmou nenhum professor ou aluno, o que eu considero uma vitória (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 2, 12/07/2023).

As atividades desenvolvidas durante a oficina de extensão geraram movimentos significativos que impactaram diretamente a formação acadêmica das alunas extensionistas, fortalecendo

sua confiança, segurança e convicção no trabalho realizado. Esse processo resultou em experiências ricas de formação acadêmica, educacional e social. Ao analisar as narrativas das alunas, observamos a manifestação de alguns receios iniciais, como a preocupação em não conseguir conduzir adequadamente uma aula ou em não estar suficientemente preparada para responder questões dos alunos sobre o conteúdo.

A AE 2 exemplifica bem essa trajetória de desenvolvimento, ao compartilhar, em seus registros, tanto os desafios enfrentados no início quanto o progresso alcançado ao longo do projeto. Ela relata uma evolução gradual em relação à segurança para ministrar as práticas e à confiança no desenvolvimento das atividades, destacando a importância dessa experiência prática para sua formação docente.

[...] Em relação ao meu papel como orientadora da oficina, existem ainda grandes dificuldades em: 1) Falar na frente de grandes grupos e 2) Modificar a minha fala explicativa para aderir aos diferentes níveis de aprendizagem dos alunos (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 2, 06/09//2023).

Eu percebi que encontrei mais facilidade em explicar e guiar os alunos pela atividade e além disso, foi possível estabelecer um momento de reflexão que conecta os pontos principais da oficina. Em geral foi a minha melhor performance e uma tarde bastante apreciada (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 2, 07/11/2023).

Entretanto, o diário de bordo da AE 1, se mostrou diferente dos demais nessa questão. A AE 1, por ser licenciada, atuar como professora de ciências no ensino fundamental e em sua formação inicial ter sido participante de projetos de extensão e de ensino, em suas narrativas, de forma objetiva, foca na organização e aplicação das atividades práticas, sem falas preocupadas em relação a sua atuação frente aos alunos.

A presente data teve como objetivo colocar em prática todo o trabalho desenvolvido por todos os colaboradores. Ao perpassar o primeiro grupo, foi o momento oportuno para a equipe se organizar e dialogar sobre as possíveis melhorias para executar com o grupo

na sequência, momento esse de reflexão e análise do contexto geral da ação e alinhamento e melhoramento dos materiais e didáticas. Após receber os três grupos de alunos, executar falas e reflexões, foi analisada com sucesso a prática do projeto, visando sempre o melhoramento e análises críticas, considerando assim um projeto não engessado e sim, muito bem articulado, construído e executado por todos (Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 1, 06/09/2023).

A AE 1 demonstrou, por meio de suas narrativas, cuidado e zelo com a realização das práticas, não destacando sentimentos de preocupação. É perceptível que a experiência em projetos dessa AE em sua formação inicial contribuiu para o aprimoramento de sua confiança, segurança e convicção do que está realizando. Rodrigues, Lima e Viana (2017, p. 41) contribuem com a discussão reforçando a importância da formação continuada:

A formação continuada de professores se torna uma importante estratégia para contribuir com o processo de formação e oportuniza aprendizados referentes às metodologias educacionais, bem como aos procedimentos obtidos para as práticas desenvolvidas em sala de aula e em sociedade.

O último excerto dos diários de bordo apresenta uma narrativa de uma das AEs expondo sua percepção sobre a formação de professores:

A formação de professores é um assunto complexo, caracterizado por dimensões legais, práticas, teóricas e de organização. Voltando nossa atenção especificamente para professores de ciências, acredito que quanto maior a vivência proporcionada durante a sua formação para experiências pedagógicas reais, maiores as chances desse professor em formação responder às necessidades e barreiras atuais da docência. Uma dessas oportunidades é a experiência da oficina, através delas temos a oportunidade de ensinar e aprender, mediante uma intervenção coletiva. Por conta de promover durante a sua construção práticas de investigação, ação e reflexão, unindo o trabalho individual e coletivo bem como a teoria e a prática, permite o desenvolvimento de habilidades essenciais para assumir a responsabilidade de ensinar na sala de aula. Assim, as oficinas constituem uma importante ferramenta no mundo educativo, sendo possíveis instrumentos tanto para uma

intervenção, problematização ou reflexão sobre o tema escolhido
(Escrita narrativa em Diário de Bordo, AE 2, 16/08/2023).

Como observado na reflexão da AE 2, a formação docente é um processo complexo e multifacetado. A experiência de extensão ofereceu uma base para o desenvolvimento de práticas investigativas e reflexivas, tanto em nível individual quanto coletivo. Reali e Reyes (2009) reforçam essa visão ao discutir a importância de formar professores reflexivos, destacando como a reflexão permite ao professor contemporâneo ampliar seu repertório de ações em relação ao aluno, ao ensino, ao aprendizado e ao próprio desenvolvimento profissional. A formação reflexiva permite que o professor conecte a teoria às questões práticas que surgem diariamente, oferecendo respostas fundamentadas e integradas.

A partir das narrativas das AEs, ficou evidente que o envolvimento na oficina foi um elemento crucial na construção de suas identidades profissionais. As atividades de extensão promoveram encontros regulares para a discussão de pontos-chave e ajustes do projeto, além de proporcionar contato direto com alunos e escolas, a criação de materiais didáticos, a condução de atividades práticas e a oportunidade de falar em público e aprimorar a escrita. Essas vivências contribuíram para que as alunas reconhecessem a reflexão como uma ferramenta essencial e contínua em suas formações, fortalecendo-as para os desafios da prática docente.

4 Conclusão

A extensão permite que cada Aluna Extensionista (AE), em sua formação inicial ou continuada, entre em contato com a sociedade, conheça diferentes realidades e colabore na construção de novos saberes. Esse diálogo entre instituição de ensino superior e sociedade enriquece a licenciatura, desenvolvendo práticas docentes por meio de, por exemplo, oficinas nas escolas da comunidade.

Habilidades essenciais para a docência podem ser aprimoradas por meio da extensão, como comunicação eficaz, postura, adaptabilidade, didática, capacidade de motivação, reflexão

e criticidade. O diário de bordo atuou como uma ferramenta de ensino e reflexão, auxiliando as AEs a aprimorarem suas práticas, promovendo uma análise crítica das abordagens e metodologias utilizadas em suas intervenções pedagógicas. Esse recurso permitiu que elas desenvolvessem sua didática, identificando, através de suas narrativas, momentos significativos para os alunos e aspectos a serem modificados em futuras intervenções, capacitando-as para exercer sua função social com mais competência.

As narrativas dos diários de bordo contribuíram para o movimento de investigação-formação-ação, favorecendo uma autorreflexão que facilitou uma compreensão mais ampla de suas práticas. Esse exercício de reflexão se mostrou fundamental para o desenvolvimento de uma escrita crítica e para a contextualização das realidades sociais que as cercam. Acreditamos que o professor deve assumir uma postura reflexiva em relação a suas práticas, buscando continuamente aperfeiçoar seu trabalho e garantir uma educação de qualidade.

Esta pesquisa promoveu uma visão crítica sobre a construção das práticas pedagógicas, destacando a importância dos projetos de extensão na formação de professores e no impacto direto que essas iniciativas exercem sobre os alunos, futuros cidadãos. Assim, é essencial que as instituições de ensino superior ofereçam projetos de extensão para acadêmicos em formação inicial e para professores em formação continuada, garantindo uma educação de qualidade e promovendo a capacitação docente em nossa sociedade.

Referências

ARAÚJO, C. M. **Implicações dos projetos de extensão universitária para a formação do professor de educação física.** Uberaba, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Diretrizes e normas regulamentadoras da pesquisa envolvendo seres humanos:** resolução 466/2012. Brasília (DF). 12p.

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

FREIRE, D. O. **Atividades práticas no Ensino de Ciências no segundo ciclo da rede municipal de Aracaju/SE**. São Cristóvão - SE, 2012.

GARCÍA, J. E. D. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares**. Espanha: Díada Editora S. L., 1998.

JEZINE, E. As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária. **Anais...** Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2, Belo Horizonte, 2004.

KIEREPKA, J. S. N. O papel da reflexão na constituição docente: investigação-ação como processo de intervenção. **Anais...** VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) - UFFS, Cerro Largo - RS, 2013.

LABARCE, E. C. **Atividades práticas no ensino de Ciências: Saberes docentes e formação do professor**. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, 2014.

MELO, M. T. L. Programas oficiais para formação dos professores da educação básica. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 68, p. 45–60, dez. 1999.

MENEGON, R.; LIMA, M. R. C; LIMA, J. M; ROMERO, L. R. **A importância dos projetos de extensão no processo de formação inicial de professores de educação física**. FCT/UNESP, 2015.

PNEU- **Política Nacional de Extensão Universitária**. Fórum de Pró-Reitores das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras. Manaus-AM, 2012.

PINHEIRO, J. V; NARCISO, C. S. A importância da inserção de atividades de extensão universitária para o desenvolvimento profissional. **Revista Extensão & Sociedade**, v. 14, n. 2, jun.

nov., 2022.

PORLÁN, R. A.; MARTÍN, J. **El diario del profesor.** Sevilla: Díada Editora, 2004.

RAPOSO, M.; MACIEL, D. A. As Interações Professor-Professor na Co-Construção dos Projetos Pedagógicos na Escola. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 21, n. 3, p. 309-317, set.dez. 2005.

REALI, A. M. de M. R.; REYES, C. R. **Reflexões sobre o fazer docente.** São Carlos: EDUFSCar, 2009.

RODRIGUES, P. M. L.; LIMA, W. dos S. R.; VIANA, M. A. P. Importância da formação continuada de professores da educação básica: a arte de ensinar e o fazer cotidiano. **Revista Saberes Docentes em Ação**, v. 03 n. 1, set. 2017.

SANTOS, A. C. dos *et al.* A importância do Ensino de Ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma - SC. **Revista Univap**, São José dos Campos - SP, v. 17, n. 30, p. 68-80, dez. 2011.

SCHEIDEMANTEL, S. E; KLEIN, R; TEIXEIRA, L. I. A importância da Extensão Universitária: o Projeto Construir. Universidade Regional de Blumenau - FURB. **Anais... II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária**, Belo Horizonte, 12 a 15 de set. de 2004.

SILVA, Oberdan Dias da. **O que é extensão universitária?** Disponível em: <http://www.ecientificocultural.com/ECC2/artigos/oberdan9.html>. Acesso em: 07 jul. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO (UNESCO). **Ensino de Ciências:** o futuro em risco. Série debates, 6. Brasília: UNESCO, 2005.

ZUANON, A. C. C. (ED.). Carta ao Leitor. **Revista Ciência em Extensão**, UNESP, São Paulo - SP, v.6, n.2, p.1, 2010.

Capítulo 13

A ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA: RELAÇÕES ENTRE EXPERIÊNCIA E CIÊNCIA NA FERMENTAÇÃO DO PÃO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Angélica Maria de Gasperi

Alexandre José Krul

Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.231-243

1 Introdução

Consideramos relevante iniciar este texto abordando o conceito de História da Ciência (HC). De acordo com Martins (2005, p. 306), “a HC se trata de um estudo metacientífico ou de segundo nível, uma vez que se refere a um estudo de primeiro nível, que é a ciência”. Nesse sentido, entendemos a HC como uma área que problematiza o próprio conhecimento humano, registrando e analisando os processos de (re)construção desse saber. A abordagem de HC que defendemos vai além de fatos e datas, concentrando-se na investigação da construção coletiva do conhecimento. Para isso, é essencial que a HC seja apresentada e compreendida de forma não linear, considerando o contexto histórico e cultural envolvido.

A HC, portanto, pode ser vista como uma abordagem que estuda a (re)construção das áreas do conhecimento desenvolvidas ao longo da trajetória humana. Como Martins (2005, p. 314) aponta, “a História da Ciência é feita por seres humanos e se constitui em

uma reconstrução de fatos e contribuições científicas, muitas vezes ocorridas em épocas distantes da nossa". Por isso, ao ensinar HC, o professor deve considerar o contexto e o período histórico em que o conhecimento foi produzido (Martins, 2005).

Estudos, como o de Faria (2020), mostram que, embora o interesse pela HC não seja recente, ele se intensificou após o ano de 2004. A revisão de literatura realizada por Teixeira, Greca e Freire Jr. (2009) em artigos internacionais publicados entre 1940 e 2008 também revela um aumento nas publicações sobre HC, principalmente a partir da década de 1990.

Alves (1981) apresenta a ciência como uma construção que emerge do conhecimento do senso comum, baseada em problemáticas sociais vivenciadas ao longo da história. Segundo o autor, o ensino de ciências deve apoiar o estudante no desenvolvimento de questionamentos acerca do contexto histórico e social, estimulando sua criatividade e criticidade. Assim, o objetivo não é apenas reforçar afirmações e fórmulas pré-estabelecidas, mas incentivar reflexões sobre o conteúdo e o contexto, tanto original quanto atual, em que esse conhecimento está inserido.

A História da Ciência (HC) pode ser um recurso essencial para promover processos de ensino e aprendizagem críticos, já que sua abordagem visa à desconstrução e reconstrução do conhecimento, considerando o contexto histórico e social no qual o saber foi desenvolvido. Essa perspectiva é crucial para a formação cidadã, pois ajuda os estudantes a entenderem não só os fatos científicos, mas também o processo de criação e validação do conhecimento científico (Matthews, 1995; Martins, 2005).

Assim, a HC pode tornar as aulas de ciências mais dinâmicas e criativas ao promover interações e a participação ativa dos estudantes, relacionando o conteúdo com o contexto sociocultural e cotidiano dos próprios alunos e professores. Esse enfoque pode tornar a metodologia das aulas mais significativa e conectada com a realidade dos estudantes, incentivando uma aprendizagem mais envolvente.

Este artigo apresenta um recorte de um questionário mais amplo sobre concepções de Ciência, realizado no Instituto Federal Farroupilha (IFFar) - Campus Santa Rosa, como parte da integração de dois projetos: o projeto de pesquisa “A História e a Filosofia e as Concepções de Ciência de Estudantes do Ensino Fundamental” e o projeto de extensão “Eureka! Como se faz Ciência?”. Esses projetos buscam investigar e refletir sobre as percepções de estudantes a respeito da ciência e o impacto de atividades interativas na compreensão e apreciação do conhecimento científico.

Nos projetos, licenciandos e professores formadores tiveram acesso a leituras e discussões sobre a História da Ciência não linear, a qual tem potencial para:

[...] humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (Matthews, 1995, p. 165).

As discussões e reflexões sobre a Natureza da Ciência (NC) são essenciais para aprofundar a formação tanto de professores quanto de alunos, promovendo uma apropriação mais crítica e significativa do conhecimento científico. Estudos como o de Tolentino-Neto (2008) mostram que muitos estudantes demonstram desinteresse pela História da Ciência (HC), o que é preocupante, pois a HC é crucial para uma compreensão crítica da NC e suas implicações na sociedade (Martins, 2005; Tolentino-Neto, 2008). Essa falta de interesse pode ser atribuída, em parte, à maneira simplista e descontextualizada com que a evolução dos conhecimentos

científicos é frequentemente apresentada, gerando uma percepção distorcida e superficial sobre o que é a Ciência (Pérez *et al.*, 2001).

Diante desse cenário, a presente pesquisa teve como objetivo geral analisar as compreensões de estudantes do Ensino Fundamental sobre uma ação cotidiana — a fermentação da massa de pão — em relação ao processo científico. Ao explorar essa prática rotineira por meio da lente da experiência científica, a pesquisa visa fomentar uma abordagem mais conectada com a realidade dos estudantes, oferecendo-lhes uma perspectiva mais rica e contextualizada sobre a Ciência e seus processos.

2 Metodologia

Este estudo resulta das ações desenvolvidas pelos projetos de pesquisa “A História e a Filosofia e as concepções de Ciência de estudantes do Ensino Fundamental” e o projeto de extensão “Eureka! Como se faz Ciência?”, ambos realizados pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa, com a participação de professores e acadêmicos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas. Caracterizada como uma pesquisa em educação com abordagem qualitativa, segundo Lüdke e André (1986), este estudo busca aprofundar o conhecimento sobre História da Ciência (HC), experimentação científica e a prática da fermentação de massa de pão, envolvendo alunos dos anos finais do ensino fundamental. A pesquisa utiliza como métodos a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo, realizada por pesquisadores presentes no ambiente onde o fenômeno ocorre naturalmente, a fim de registrar e coletar informações relevantes ao objeto de estudo.

Os sujeitos da pesquisa foram 223 estudantes de uma Escola de Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal, abrangendo alunos do quinto ao nono ano, entre junho e dezembro de 2023. Todas as ações respeitaram os preceitos éticos, garantindo o consentimento livre, esclarecido e voluntário dos participantes.

Como parte das ações de extensão e pesquisa, os estudantes responderam a um questionário com 19 questões, investigando suas concepções de Ciência. Este artigo se concentra na análise de uma categoria definida a priori: “Concepções de Ciências”. As questões focadas foram: i) Existe Ciência na fermentação da massa do pão?; ii) O que é fermentação?

Para a análise das respostas, seguiu-se a análise de conteúdo por categoria temática, conforme as etapas propostas por Lüdke e André (1986). As respostas foram organizadas em tabelas, facilitando a representação e verificação das relações entre elas. Para o armazenamento e análise estatística dos dados, foi utilizado o programa *Google Forms*, que permitiu a geração de gráficos para complementar a análise apresentada.

Este estudo visa contribuir com a problematização e as conexões entre práticas cotidianas e experimentação científica, buscando investigar, de maneira integrada e contextualizada, a centralidade das questões nas concepções dos estudantes.

3 Resultados e discussão

Este item apresenta as análises das respostas dos estudantes ao questionário, abordando a categoria Concepções de Ciência e Experimentação com a questão específica: Existe ciência na fermentação da massa do pão?

Dos 223 estudantes que responderam aos questionários, 118 são meninas e 105 meninos. A média geral de idade dos estudantes do 5º ao 9º ano é de 13,5 anos, com algumas distorções de idade mais significativas entre os 6º e 7º anos, em que a diferença de idade chega a quatro anos. No 5º ano, entre os 23 estudantes, seis têm 10 anos e 17 têm 11 anos. Já no 6º ano, entre 55 estudantes, 17 têm 11 anos, 31 têm 12 anos, três têm 13 anos, três têm 14 anos e um estudante tem 15 anos.

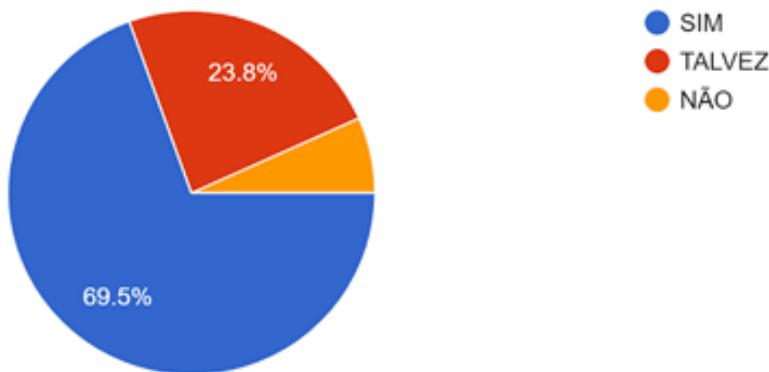
Nas turmas de 7º ano, entre os 101 estudantes, 38 têm 12 anos, 47 têm 13 anos, 11 têm 14 anos, três têm 15 anos e dois têm

16 anos. No 8º ano, que conta com 16 estudantes, quatro têm 13 anos, 10 têm 14 anos, um tem 15 anos e um tem 16 anos. No 9º ano, entre 28 estudantes, 15 têm 14 anos, nove têm 15 anos, dois têm 16 anos e dois têm 17 anos.

3.1 Concepções de ciência e de experimentação

O Gráfico 1 apresenta as concepções de ciência dos estudantes em relação às atividades do cotidiano, promovendo uma relação entre o conhecimento popular (senso comum) e o conhecimento formal estudado no contexto didático. Essa análise visa estimular a percepção e a curiosidade dos estudantes sobre a ciência presente em ações comuns, como a fermentação do pão, buscando promover um entendimento mais crítico e contextualizado dos processos científicos.

Gráfico 1 - Existe ciência na fermentação da massa do pão?



Fonte: Autores (2020).

As respostas dos estudantes para a questão “Existe Ciência na fermentação da massa do pão?” revelam que 69,5% (155 estudantes) responderam “sim”, 23,8% (53 estudantes) responderam “talvez”, e 6,7% (15 estudantes) responderam “não”. Dentre os estudantes

que responderam “não”, um pertence ao 5º ano, quatro ao 6º ano, sete ao 7º ano e três ao 8º ano.

Ao abordar os conteúdos de ciências sob uma perspectiva epistemológica, considera-se a ciência tanto como processo quanto como produto. Nesse contexto, Ramos (2008) contribui com a discussão, enfatizando a importância de compreender a ciência não apenas como um conjunto de conhecimentos prontos e acabados, mas como um contínuo processo de construção que envolve experimentação, questionamento e revisão de teorias. Para o autor,

[...] o ensino escolar, com frequência, banaliza os procedimentos de aquisição do conhecimento assim como os próprios conhecimentos selecionados para serem tratados. Os primeiros porque no ensino das ciências muito pouco é trabalhado com referência a processo, em relação à investigação com vistas a fazer com que os estudantes percebam as características e procedimentos da pesquisa científica. Em relação aos conhecimentos, em geral, são recortados, fragmentados, descontextualizados, tanto do mundo da vida como do seu próprio processo de constituição pela via da ciência e da história (Ramos, 2008, p. 31).

Dentro dessa perspectiva, Ramos (2008) sugere a abordagem de conteúdos científicos com os estudantes a partir de questões cotidianas, mas orientando essas discussões com uma perspectiva analítica e histórica. Segundo o autor, “um saber não cai do céu, ele é construído e isto leva tempo, quem sabe séculos e, em geral muito sacrifício, incluindo estudos, experimentos, e até riscos de vida por trás destes saberes” (Ramos, 2008, p. 32). Para problematizar o tema da fermentação, foi apresentada aos estudantes a história do pão, contextualizando suas implicações ao longo do tempo, como sua relação com a fome, a abundância e seu papel como alimento comum no dia a dia.

A História da Ciência (HC), quando abordada de maneira não linear, pode atuar como um recurso pedagógico eficaz no ensino e aprendizagem. Esse enfoque permite aos estudantes não apenas conhecer os conhecimentos já estabelecidos, mas também compreender o contexto em que esses saberes foram construídos,

suas finalidades e consequências para a sociedade. Chassot (2003) e Martins (2005) defendem que, ao estudar a HC, os estudantes podem desenvolver um entendimento crítico sobre a criação e a evolução dos conhecimentos científicos, explorando o contexto e a relevância desses saberes.

Por meio da HC, os alunos têm a oportunidade de entender que o desenvolvimento científico é um processo coletivo, com contribuições diversas. Hygino, Souza e Linhares (2013) afirmam que “a construção científica não é restrita a um grupo de pessoas ou cientistas, mas que as pessoas colaboram de formas diferentes, homens e mulheres são envolvidos em um processo histórico de construção de conhecimento” (p. 19). Essa abordagem favorece a valorização das múltiplas contribuições para a ciência, promovendo uma visão inclusiva.

Compreender o papel do pão, que se consolidou nas dietas ocidentais devido ao processo de sedentarização e ao desenvolvimento da agricultura, é igualmente importante. Assim, estudar a fermentação como parte do processo de produção do pão oferece aos alunos uma visão integrada e contextualizada de um fenômeno científico que impacta diretamente seu cotidiano.

Há estudos que apontam que os pães começaram a ser produzidos há aproximadamente seis mil anos, na região da Mesopotâmia, onde hoje está situado o Iraque, e foram difundidos por várias civilizações da Antiguidade. Esse pão era resultado de uma mistura seca, dura e amarga feita à base de farinha de trigo. A origem do pão está intimamente ligada ao processo de sedentarização do homem, quando se iniciou o desenvolvimento da agricultura, sendo o trigo um dos cereais resultantes dessa atividade produtiva (Pinto, s. d.).

No entanto, a fermentação do pão demoraria mais a surgir, havendo evidências de que os egípcios seriam os primeiros a dominarem a arte da fermentação natural, não somente do fermento para pão, mas também da fermentação para bebidas. A fermentação e os microrganismos, que foram chamados de leveduras, foram estudados por Leeuwenhoek, em 1674:

O fermento começou a ser usado há mais de 2 mil anos antes de Cristo. Historiadores descobriram que os egípcios misturavam massa velha e massa nova para fazer o pão crescer, porém, somente em 1674, que Leeuwenhoek, cientista e construtor do microscópio, que em suas pesquisas, descobriu os microrganismos invisíveis a olho nu, esses chamados de leveduras. O significado da palavra levedura em latim é *levare*, que significa crescer ou fazer crescer, pois as primeiras leveduras que foram descobertas estavam associadas a processo fermentativo de pães (ABIP, s. d.).

Nesse contexto, comprehende-se a relevância da abordagem não linear da História da Ciência (HC) para romper com a visão utilitarista que restringe a ciência ao ambiente controlado do laboratório e à manipulação de tubos de ensaio, permitindo que seja percebida em seu meio social e cultural. Esse enfoque contribui para reduzir o número de estudantes que não reconhecem a presença da Ciência em aspectos cotidianos, como o processo de fermentação do pão.

A abordagem não linear da HC pode enriquecer os processos de ensino e aprendizagem na Educação Básica (EB), favorecendo a problematização e uma compreensão mais contextualizada dos conceitos e do processo de construção do conhecimento científico (Matthews, 1995; Martins, 2005; Severo *et al.*, 2015; Pereira; Leite; Fröhlich, 2019). Por meio da problematização histórica, as lacunas conceituais podem ser reduzidas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e próxima da realidade do aluno (Pereira; Leite; Fröhlich, 2019).

O fato de 69,5% dos estudantes terem respondido “sim” à questão da presença da Ciência na fermentação do pão (conforme o Gráfico 1) sugere uma concepção prática do conhecimento científico. A partir da reflexão de Habermas (2013), é possível identificar uma tensão na Ciência entre o conhecimento e o poder. Segundo o autor, “a técnica é dominação metódica, científica, calculada e calculante (sobre a natureza e sobre o homem)” (Habermas, 2013, p. 46), sendo um projeto histórico-social que revela as intenções da sociedade e de seus interesses dominantes quanto ao uso das

pessoas e das coisas (Habermas, 2013, p. 47). Ao abordar a relação entre ciência e mudanças conceituais, Bombassaro (1995) ressalta que a reflexão sobre a historicidade do conhecimento científico não exclui a necessidade de critérios rigorosos para a racionalidade do conhecimento, mas, ao contrário, contribui para uma compreensão mais profunda do processo de construção do saber científico.

A problematização e sistematização dos conhecimentos científicos aplicados ao cotidiano, como o processo de fermentação, pode ser potencializada em projetos de ensino, pesquisa e extensão. Com isso, argumenta-se que é possível capacitar os estudantes a questionarem o contexto e as implicações da Ciência, rompendo com a ideia de um conhecimento distante ou inacessível para a maioria. No ambiente da educação básica, ao discutir as implicações políticas e práticas da Ciência, os professores ampliam a compreensão dos alunos, ao mesmo tempo em que promovem a participação política e cidadã, refletindo as consequências das técnicas científicas na sociedade.

4 Conclusões

A pesquisa possibilitou compreender que a abordagem das concepções de ciência pode ser enriquecida ao vincular temáticas do cotidiano dos estudantes. Assim, eles perceberam que a Ciência é composta de tentativas, erros e acertos, desenvolvidos ao longo de diferentes contextos históricos. Neste estudo, foi contextualizada a história da fermentação do pão, um alimento presente desde os primórdios da civilização.

A intervenção demonstrou que os tópicos de História da Ciência (HC) abordados contribuíram para a reflexão e compreensão dos estudantes, mostrando-lhes uma visão de mundo mais abrangente. Dessa forma, eles não apenas se dedicaram à execução do experimento, mas também buscaram entender o processo, questionando “como”, “por que” e “de onde vem”, e desenvolvendo hipóteses. Esse estímulo levou-os a pensar de maneira mais investigativa, assumindo uma postura de cientistas.

Foi possível verificar que a ciência está inserida no cotidiano, e a fermentação do pão é um exemplo. Poucos foram os estudantes que responderam “não” ou “talvez” à questão sobre a presença da ciência na fermentação do pão, e esses conceitos foram reelaborados após as intervenções que contextualizaram a história desse processo.

Por fim, essa intervenção foi essencial, pois promoveu diálogos entre os próprios estudantes, levando-os a reelaborar suas concepções sobre Ciência e a aprofundar seu entendimento da fermentação. Conclui-se que, por meio das hipóteses estudadas e dos contextos históricos da HC, é possível entender melhor os aspectos da experimentação, compreendendo que a Ciência não é neutra, pronta ou infalível. Ao contrário, a ciência se nutre da dúvida e da indagação, impulsionando o aprendizado e o desenvolvimento contínuo do conhecimento.

Referências

ALVES, R. **Filosofia da Ciência:** introdução ao jogo e suas regras. Brasília: Brasiliense, 1981.

ABIP. **Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitoria.** Disponível em: http://www.abip.org.br/noticias_internas.aspx?cod=164. Acesso em 06 de fev. 2019.

BOMBASSARO, L. C. **Ciência e mudança conceitual:** notas sobre epistemologia e história da ciência. Porto Alegre: Edipucrs, 1995.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. jan/fev/mar/abr, n. 22, p. 89- 100, 2003.

FARIA, B. P. de. **História e Filosofia da Ciência no processo de Formação Inicial de Professores de Ciências.** 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.

- HABERMAS, J. **Técnica e Ciência como “Ideologia”**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2013.
- HYGINO; SOUZA; LINHARES. Episódios da história da ciência em aulas de física com alunos jovens e adultos: uma proposta didática articulada ao método de estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 1-23, 2013.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, 1986.
- MARTINS, L A-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cadernos Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.
- PEREIRA, L. S.; LEITE, F. D. A.; FRÖHLICH, A. B. História da Ciência no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). *In: Anais... Salão do Conhecimento - Seminário de Iniciação Científica, Ciências Humanas, Unijui, 2019.*
- PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- PINTO, T. **Breve história do pão**. Curiosidades sobre a história do pão. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/curiosidades/breve-historia-do-pao.htm>. Acesso em: 04 fev. de 2020.
- RAMOS, M. G. Epistemologia e Ensino de Ciências: compreensões e perspectivas. *In: MORAES, R. (org.). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, p. 13-36, 2008.
- SEVERO, A. L. do N. *et al.* A História da Ciência presente nos

Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio (PNLD/2015-2017). *In: Anais...* Salão Do Conhecimento, Unijui, 2015.

TEIXEIRA, E.S.; GRECA, I.M.; FREIRE JR., O. The history and philosophy in physics teaching: a research synthesis of didactic intervention. **Science & Education**, v. 21, n. 6, p. 771-796, 2009.

TOLENTINO-NETO, L. C. B. de. **Os interesses e posturas de jovens adultos frente às Ciências:** resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.



SECÃO 2

RELATOS DE EXPERIÊNCIAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS

Capítulo 14

O ESTUDO DA GEOMETRIA DOS FAVOS DE MEL

Alexandre José Krul

Fabiane Dekeper Tabile Henschel

Daiani Finatto Bianchini

Rúbia Emmel

Carla Cristiane Costa

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.247-259

1 Introdução

A ciência, como fenômeno social, molda a cultura, a economia, a política, a educação e diversos setores produtivos, sendo um instrumento essencial na busca por soluções práticas para os desafios do cotidiano. A produção de conhecimento científico procura então contribuir com a compreensão e a resolução desses problemas. Para facilitar essa interação interdisciplinar na educação básica e o uso de estratégias de ensino que potencializam a aprendizagem, o Instituto Federal Farroupilha – Campus Santa Rosa - RS (IFFar) criou o Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?”.

O projeto visa capacitar alunos das séries finais do ensino fundamental para que compreendam os processos de construção do conhecimento científico por meio de atividades práticas e de experimentação organizadas pelos licenciandos de Ciências Biológicas e Matemática. Nesse contexto, as inter-relações entre diversas áreas do saber são problematizadas para ampliar os diálogos formativos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ressaltam a importância da Investigação Matemática como promotora de habilidades de indução, dedução e intuição (Brasil, 1998). De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), o conhecimento matemático é essencial para todos, pois desenvolve cidadãos críticos e responsáveis socialmente. Além de quantificar e medir fenômenos, a Matemática examina incertezas e cria sistemas abstratos que organizam e interconectam fenômenos espaciais, formais e numéricos. Esses sistemas facilitam o entendimento e a representação de ideias fundamentais e argumentativas.

O Projeto Eureka articula a formação inicial dos licenciandos do IFFar para atuarem na Educação Básica, oferecendo-lhes vivências concretas que possibilitam o desenvolvimento de um currículo emancipatório. Essas atividades envolvem a Investigação Matemática e o uso de materiais concretos, o que facilita a compreensão dos conceitos biológicos e matemáticos. A prática também permitiu que as acadêmicas dos cursos de Licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas desenvolvessem ações extensionistas que contribuíram para sua formação docente.

Um dos tópicos explorados na oficina foi a importância das abelhas para o equilíbrio do meio ambiente. Ao buscarem alimento, as abelhas polinizam plantas, essencial para a reprodução vegetal (Leite *et al.*, 2016). Como explica Rech (2014), “os polinizadores desempenham uma função importante na reprodução das plantas, dispersando os gametas masculinos e garantindo altos níveis de fecundação cruzada” (p. 8). As colmeias de abelhas são compostas por três castas: a abelha rainha, responsável pela reprodução e organização da colmeia; os zangões, cuja função principal é o acasalamento com a rainha; e as operárias, que constroem os favos e realizam outras tarefas da colmeia (Villas-Bôas, 2012). Os favos são compostos por alvéolos de formato hexagonal onde o mel é armazenado, e a construção dos favos pelas abelhas utiliza a cera produzida por elas.

Para evidenciar as relações entre Matemática e Ciências Biológicas, foi proposta a oficina “A Matemática por trás das

Abelhas”. A atividade apresentou as características das abelhas, sua importância para o ecossistema e explorou a organização geométrica dos favos. Este estudo teve como objetivo compreender a relação entre a geometria, especialmente o hexágono, e a estrutura dos favos, um formato otimizado para o armazenamento de mel.

2 Metodologia

A construção dos favos de mel pelas abelhas é um exemplo engenhoso da aplicação natural da geometria. Os alvéolos, padronizados em prismas hexagonais organizados lado a lado, ocupam o espaço de maneira eficiente, sem deixar lacunas. Esse fenômeno permite uma relação interdisciplinar entre Matemática e Ciências, conforme recomendado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva a integração curricular e o uso de estratégias dinâmicas e interativas para garantir a aprendizagem essencial em cada etapa da Educação Básica (Brasil, 2017).

Com base nesse princípio, foi desenvolvida a Oficina “A Matemática por trás das Abelhas”, voltada para alunos dos anos finais do ensino fundamental de quatro escolas – duas municipais e duas estaduais – na cidade de Santa Rosa/RS, entre setembro e outubro de 2022. A oficina atingiu aproximadamente 240 alunos.

A oficina iniciou-se com uma apresentação em slides que problematizou: “Por que os alvéolos das abelhas têm formato hexagonal?”. A partir disso, abordaram-se tópicos como as características das abelhas, a importância ambiental e social de suas funções, a organização dentro da colmeia, as distinções entre as castas (rainha, operária e zangão) e o processo de produção e armazenamento do mel.

As atividades seguintes foram baseadas na metodologia de Investigação Matemática, que consiste em explorar relações entre objetos matemáticos, identificando suas propriedades (Ponte, Brocardo e Oliveira, 2009, p.13). Esse método segue três etapas: (I) compreensão do tema, (II) experimentação e (III) argumentação das

soluções, promovendo a autonomia dos alunos e sua participação ativa no aprendizado.

Na primeira atividade, foram confeccionadas quarenta e cinco figuras geométricas (triângulo, quadrado, pentágono, hexágono, heptágono, octógono, eneágono, decágono e círculo) em cartolina, com cinco peças de cada tipo. Os alunos deveriam identificar quais figuras se encaixavam perfeitamente, sem deixar espaços, assim como os favos de mel.

Na segunda atividade, três moldes foram elaborados para formar prismas hexagonais, triangulares e quadrangulares com a mesma altura. Usando arroz para preencher esses prismas, os alunos puderam observar qual forma permitia o maior armazenamento, ajudando-os a compreender por que as abelhas escolhem o formato hexagonal para os alvéolos.

Essas atividades revisaram conteúdos de geometria, como figuras planas, planificação, prismas, áreas e volumes, sem exigirem cálculos algébricos. O uso de materiais concretos, o trabalho em grupo e a socialização entre os alunos proporcionaram uma experiência significativa, permitindo uma compreensão mais prática e integrada dos conceitos matemáticos.

Essa é uma caminhada de ensino aparentemente contraditória principalmente para matemáticos que acreditam ser a abstração (se referindo à matemática) o único caminho para aprender matemática. Na verdade, assim como é preciso abrir mão do rigor para se conseguir o rigor, para se alcançar a abstração é preciso começar pelo concreto (Lorenzato, 2008, p. 20).

Assim, é importante ressaltar que a utilização de materiais concretos e atividades práticas fazem com que os alunos compreendam conceitos teóricos e sua utilização em situações cotidianas, tornando seu aprendizado significativo.

3 Resultados e discussões

Discutir o fenômeno do desaparecimento das abelhas com alunos do ensino fundamental é importante, pois contribui para

a formação de uma consciência ecológica e para a compreensão das consequências ambientais desse fenômeno. As abelhas desempenham um papel essencial no ecossistema como principais agentes de polinização. Sem elas, muitas plantas teriam dificuldades para se reproduzir, o que comprometeria a produção de alimentos e afetaria drasticamente a biodiversidade.

A oficina, realizada em quatro tardes e atendendo 60 alunos de cada uma das quatro escolas, abordou o tema de maneira prática e integrada. Cada sessão envolvia grupos de 15 alunos, que se subdividiam em grupos menores de cinco integrantes para facilitar a participação ativa. A atividade inicial incluiu uma apresentação sobre a relação entre as abelhas e o ecossistema, seguida por um estudo sobre geometria, explorando como a forma hexagonal dos favos de mel está intrinsecamente ligada à eficiência desses insetos.

Na introdução, destacou-se que as abelhas são dos maiores contribuintes para os ecossistemas terrestres devido ao seu papel na polinização. Durante a coleta de néctar, as abelhas entram em contato com o pólen, que se adere aos seus pelos e é transportado para outras plantas. Esse processo resulta na polinização cruzada, fundamental para a reprodução de muitas espécies vegetais. Além das abelhas, outros fatores polinizantes incluem aves, répteis, mamíferos, insetos, vento e água. No entanto, nenhum desses substitutos possui a eficácia das abelhas, devido à sua adaptação morfológica e anatômica às flores, que garante a delicadeza necessária para preservar as plantas e os processos de polinização.

A importância de ensinar isso aos alunos reside no fato de que, com o desaparecimento das abelhas, a segurança alimentar e a biodiversidade global estariam em risco. Compreender essa conexão entre as abelhas e o equilíbrio do ecossistema ajuda os alunos a reconhecerem o valor de ações como a preservação ambiental e o apoio a movimentos de conservação, como o “Salvem as Abelhas!”. Essa abordagem promove uma formação mais crítica e sensível ao meio ambiente, preparando-os para atuarem de forma consciente em relação à sustentabilidade e à preservação dos recursos naturais.

As abelhas são essenciais para a polinização de mais de 80% das plantas, incluindo diversas culturas alimentares como frutas, verduras, legumes e flores. Esse processo é fundamental para manter a cadeia alimentar e a biodiversidade em equilíbrio. Sem a polinização, as plantas enfrentariam dificuldades de reprodução, o que desencadearia uma série de efeitos: a redução das populações de plantas impactaria os herbívoros e, por consequência, também os carnívoros, ameaçando o equilíbrio ecológico. Cada espécie animal desempenha um papel crucial no ecossistema, e a preservação das abelhas é, portanto, vital para a manutenção da vida no planeta. Isso reforça a importância da conscientização ambiental nas escolas, um dos objetivos centrais deste projeto.

Além de seu papel ambiental, as abelhas têm uma enorme relevância econômica e cultural para os humanos. A polinização que elas realizam contribui para mais de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, o que representa cerca de 200 bilhões de dólares anuais. Produtos das abelhas, como cera, mel, própolis e apitoxina, também possuem alta demanda nos setores alimentício, medicinal e de bens de consumo.

A relevância das abelhas para o planeta é imensurável, mas, infelizmente, o fenômeno do desaparecimento e morte de abelhas em massa tem se tornado comum em várias partes do mundo, gerando preocupação com as graves consequências para a biodiversidade e a segurança alimentar. Esse fenômeno é conhecido como Síndrome do Colapso das Abelhas e é considerado um sinal preocupante de uma possível extinção em massa. Com a perda das abelhas e a degradação de suas funções ecossistêmicas, surge o risco de um colapso generalizado da biodiversidade, que poderia afetar milhares de espécies, especialmente outros insetos, e desencadear um ciclo de extinções com impactos profundos para todos os seres vivos.

A Síndrome do Colapso das Abelhas tem origem nos impactos da Revolução Industrial, sendo intensificada ao longo do tempo devido ao desenvolvimento industrial acelerado. Três principais fatores contribuem para o desaparecimento das abelhas:

1. Desmatamento: A remoção de florestas, seja pelo corte ou pelo uso de queimadas, destrói colmeias localizadas em árvores e no solo. Essas ações comprometem os habitats naturais das abelhas e introduzem poluentes no ambiente, como o gás resultante das queimadas. Além disso, o desmatamento abre espaço para monoculturas (como soja e milho) ou áreas urbanas, onde a diversidade de plantas é limitada, reduzindo a disponibilidade de alimento para as abelhas.
2. Uso de agrotóxicos: Nas monoculturas extensivas, há um uso intensivo de agrotóxicos, pesticidas e inseticidas. Esses produtos químicos não apenas matam as abelhas, mas também afetam seu sistema nervoso, prejudicando sua capacidade de navegação e orientação. O Brasil, atualmente o maior consumidor mundial de agrotóxicos, tem liberado muitos desses produtos que, embora aumentem a produtividade agrícola, impactam negativamente os insetos e até mesmo a saúde humana.
3. Mudanças climáticas: As abelhas são altamente sensíveis a mudanças ambientais, e as variações bruscas no clima, impulsionadas pelo aquecimento global, afetam sua sobrevivência e diminuem sua longevidade.

Dada a sua sensibilidade a fatores ambientais, as abelhas são excelentes bioindicadoras. Alterações em sua população, diversidade ou comportamento refletem a qualidade ambiental de um local, revelando se o ambiente está poluído ou desequilibrado.

Além da discussão sobre as ameaças às abelhas, os estudantes aprenderam sobre a coleta de mel, a produção de remédios e alimentos a partir do mel e sobre a própolis, substância resina que protege as colmeias. A própolis, conhecida por suas propriedades antivirais, antimicrobianas e antitumorais, é produzida pelas abelhas ao coletarem resinas da flora local, que são processadas por enzimas em sua saliva. As características da própolis, como cor, sabor e aroma, variam conforme sua origem botânica.

Os alunos também foram introduzidos à organização das colmeias, onde as abelhas vivem e armazenam mel. A eficiência dos alvéolos hexagonais, que se organizam de forma a utilizar o espaço de forma otimizada, é fundamental para maximizar o armazenamento de mel.

Durante as atividades de socialização, percebeu-se que, embora os alunos tivessem algum conhecimento prévio sobre as abelhas, nenhum deles soube responder à questão “Por que os alvéolos construídos pelas abelhas possuem formato hexagonal?”. Essa questão despertou curiosidade e incentivou uma participação ativa.

Para aprofundar a compreensão, os alunos puderam observar um favo de mel real. Eles notaram o formato hexagonal dos alvéolos e a organização compacta dos favos, que evita espaços vazios entre eles, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Favo de mel

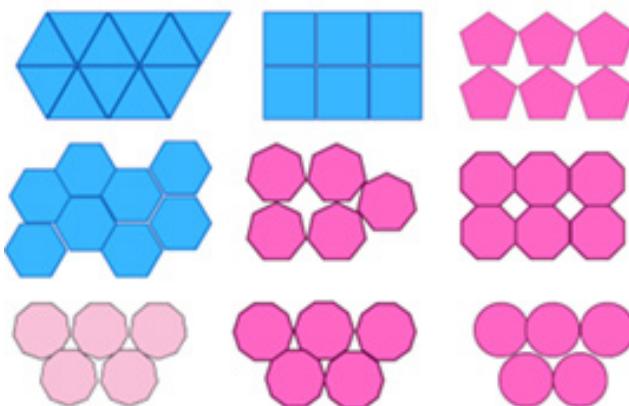


Fonte: Autores (2022).

Depois da observação do favo de mel, os alunos iniciaram a atividade de Investigação Matemática. Para isso, receberam peças de figuras geométricas variadas, com o objetivo de organizá-las sobre uma superfície de modo a cobrir o plano completamente, ou seja, sem deixar espaços vazios entre as peças.

Após várias tentativas, os alunos concluíram que apenas o triângulo, o quadrado e o hexágono permitiam um encaixe perfeito, cobrindo toda a superfície sem espaços sobrando, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Encaixe dos polígonos



Fonte: Autores (2022).

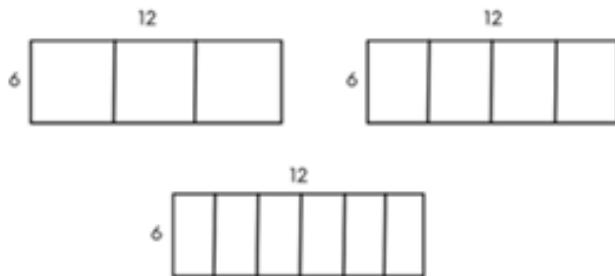
Com base na primeira atividade, os alunos observaram como os alvéolos são construídos sem deixar espaços vazios entre eles, identificando que apenas o triângulo, o quadrado e o hexágono permitem essa organização perfeita. A partir dessa descoberta, surgiu um novo questionamento: “Por que as abelhas escolhem o hexágono para compor seus alvéolos em vez do quadrado ou do triângulo?”.

Segundo uma teoria apresentada por Menezes (2017), essa escolha pode estar relacionada à eficiência do armazenamento “em

uma única célula de favo de mel, se uma parede se curvar para fora, você poderá armazenar mais mel naquela célula com a mesma área de parede que usava quando esta reta. Célula por célula, paredes que se curvam para fora fornecem um modo mais eficiente de armazenar mel” (p. 34-35).

Para explorar essa ideia, iniciou-se uma segunda atividade prática. Os alunos receberam três retângulos de dimensões idênticas em comprimento e altura, como ilustrado à esquerda na Figura 3. Cada retângulo foi dobrado para formar prismas com diferentes bases: triangular, quadrangular e hexagonal. Antes da montagem, demonstrou-se que as três figuras possuíam a mesma área, o que implica que as abelhas usariam a mesma quantidade de matéria-prima para fabricar qualquer um dos três tipos de prismas.

Figura 3 - Dobraduras para o estudo do volume



Fonte: Autores (2022).

Após a montagem dos prismas, os alunos receberam uma pequena quantidade de arroz e foram orientados a preencher primeiro o prisma triangular. Ao transferirem esse arroz para o prisma quadrangular, perceberam que ainda sobrava espaço, demonstrando que o prisma quadrangular tem uma capacidade de armazenamento (volume) maior que o triangular.

Para avaliar o volume do prisma hexagonal, o prisma quadrangular foi totalmente preenchido e, em seguida, essa quantidade de arroz foi transferida para o prisma hexagonal, que

ainda apresentou espaço para mais grãos. Os alunos concluíram que, entre os três, o prisma hexagonal oferece a maior capacidade de armazenamento.

Ao final, ao serem questionados novamente sobre a escolha das abelhas pelo formato hexagonal, os alunos, de forma unânime, responderam que as abelhas escolhem o hexágono porque, além de permitir um encaixe perfeito, oferece maior capacidade de armazenamento. Foi então explicado que, além do volume superior, o prisma hexagonal é construído com a mesma quantidade de matéria-prima que os outros, proporcionando uma estrutura mais eficiente para o armazenamento do mel.

4 Conclusão

O estudo das características das abelhas e sua importância na conservação dos ecossistemas é essencial em todos os níveis educacionais, pois a compreensão da relevância desses animais contribui para que a sociedade os valorize e os proteja. Além disso, é crucial que os alunos entendam os impactos negativos das ações irresponsáveis do ser humano no meio ambiente. Em um contexto onde a sociedade prioriza o capital e os ganhos financeiros, é importante lembrar que muitas dessas ações acabam por prejudicar não apenas outras formas de vida, mas também a própria sobrevivência humana.

O estudo da geometria, abordado na oficina, permitiu que os alunos entendessem o motivo pelo qual as abelhas constroem seus favos de mel em formato hexagonal. Com isso, ficou claro que a Matemática não está presente apenas no cotidiano humano, mas também no comportamento e organização dos animais. A compreensão dos conceitos geométricos evidenciou como o formato hexagonal dos alvéolos permite um aproveitamento de espaço, economia de material e maior capacidade de armazenamento.

O Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?” proporcionou às acadêmicas a vivência de práticas pedagógicas no

ambiente escolar, ampliando seu entendimento sobre planejamento e execução de oficinas educativas. Essa experiência também agregou conhecimentos sobre o cotidiano escolar e a rotina docente.

Por fim, o trabalho em equipe e o intercâmbio de ideias entre diferentes disciplinas demonstraram o valor da interdisciplinaridade na educação. A aplicação da Investigação Matemática promoveu uma aprendizagem ativa, colocando os estudantes como protagonistas no processo de construção de conhecimento, consolidando o valor de uma abordagem pedagógica que engaja os alunos e fortalece a compreensão de conteúdos fundamentais de maneira prática e contextualizada.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular:** educação é a base. Brasília, MEC/SEB, 2017.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).** Introdução. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

LEITE, Raíssa Vitória Vieira; VICENTE, Jessica Patrícia Cavalcante; DE OLIVEIRA, Thiago Felipe Fonseca Nunes; BARROS, Priscilla Kelly da Silva. O despertar para as abelhas: educação ambiental e contexto escolar. In: **Congresso Nacional de Educação.** Natal. 2016. p. 1-12.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática** - 2a Ed. - Campinas. SP: Autores Associados, 2008.

MENEZES, Felipe Ramos. **A geometria das abelhas na construção de seus alvéolos.** Rio de Janeiro. RJ: UERJ, 2017.

PONTE, João Pedro; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigação Matemática na Sala de Aula.** 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

RECH, André Rodrigo *et al.* (Ed.). **Biologia da polinização.** Rio

de Janeiro: Projecto Cultural, 2014.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. **Manual tecnológico:** mel de abelhas sem ferrão. 2012.

Capítulo 15

PRÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS EM LABORATÓRIO COM UMA TURMA DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Fernanda Andressa Birk Paz

Marisa Carolina da Silva

Benhur Borges Rodrigues

Alexandre José Krul

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.261-272

1 Introdução

A ciência moderna e seus processos de experimentação, desde a Revolução Científica dos séculos XVI e XVII, têm sido fundamentais para o avanço do conhecimento humano, caracterizado pelo embate entre autoridade e a necessidade de examinar evidências com rigor metódico. As sistematizações científicas construídas ao longo dos séculos, considerando os erros e acertos, hoje nos fornecem um conjunto de conhecimentos válidos e confiáveis em diversas áreas de pesquisa.

No contexto educacional, o ensino de ciências mediante atividades de investigação empírica com materiais concretos é essencial. Essa abordagem promove uma complementaridade entre teoria e prática, elementos fundamentais para a aprendizagem efetiva (Alves *et al.*, 2020; Santos, 2005). A interação com materiais, como objetos, instrumentos e equipamentos de laboratório, permite aos alunos estabelecer relações e construir novos conhecimentos (Vasconcellos, 1995). Assim, o laboratório de ciências torna-se um recurso pedagógico significativo, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades investigativas e interdisciplinares.

Em aulas práticas, o planejamento e a organização dos materiais necessários são passos essenciais, segundo Berezuk e Inada (2016). É crucial listar e preparar os equipamentos e soluções com antecedência, garantindo uma experiência de aprendizado fluida e segura. As atividades práticas realizadas em laboratório incentivam os alunos a experimentar e manipular equipamentos e reagentes, testar hipóteses, coletar e analisar dados, e chegar a conclusões. Esse processo é importante para o desenvolvimento do pensamento científico e lógico, onde leis, teorias e conceitos são articulados de forma significativa (Bartzik & Zander, 2016).

O objetivo deste estudo é apresentar e discutir atividades práticas nas áreas de química e física desenvolvidas para o 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Santa Rosa/RS, utilizando equipamentos e soluções químicas disponíveis no laboratório da instituição. Com isso, espera-se evidenciar a importância do laboratório escolar no ensino de ciências, ressaltando seu papel como ferramenta essencial para uma aprendizagem prática e investigativa.

2 Metodologia

A metodologia adotada nesta pesquisa é caracterizada como exploratória e quali-quantitativa. Em relação aos procedimentos técnicos e metodológicos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, onde a internet e livros didáticos foram ferramentas auxiliares. O estudo foi desenvolvido no contexto da disciplina de Prática enquanto Componente Curricular (PeCC) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que possibilitou aos licenciandos uma aproximação prática com a sala de aula e com atividades experimentais, aliando essas vivências à reflexão teórica e à escrita acadêmica, sendo um elemento essencial na formação inicial de professores.

Como licenciandas, realizamos uma primeira visita ao laboratório de ciências de uma escola pública em Santa Rosa/RS para examinar os equipamentos e soluções químicas disponíveis. A

partir dessa análise, planejamos três atividades práticas em química e física e formulamos um questionário composto por perguntas objetivas e descriptivas para aplicação aos alunos.

Na segunda visita à instituição, desenvolvemos as atividades práticas no laboratório de ciências com uma turma de 27 alunos do 9º ano do ensino fundamental. Antes de iniciar as atividades, orientamos os alunos sobre o comportamento adequado no laboratório, ressaltando a importância de não levar comida ou bebida, manusear com cuidado as vidrarias e os equipamentos, e seguir atentamente os procedimentos de cada atividade.

O desenvolvimento da atividade seguiu três etapas: observação e reconhecimento dos equipamentos e das soluções químicas, execução das atividades práticas, e finalização com o preenchimento do questionário pelos alunos. As referências que nortearam o trabalho foram estudos sobre o ensino de ciências e o uso de laboratórios, como Química Simples (Parker, 1998), Boas Práticas de Laboratório (Almeida, 2014) e Som (Cash & Taylor, 1998), com adaptações específicas para a prática e os recursos disponíveis no contexto da pesquisa.

3 Resultados e discussão

A utilização do ensino experimental com laboratório é uma ferramenta didática significativa que facilita a compreensão dos conteúdos teóricos, promovendo não só a memorização, mas também a convicção dos alunos quanto à validade dos conhecimentos transmitidos pelo professor (Lima, Junior & Braga, 1999). Giordan (2003) destaca que a experimentação tem um caráter lúdico e motivador, ligando-se aos sentidos e aumentando a capacidade de aprendizagem ao envolver o aluno de forma mais ativa no tema abordado. Isso estimula a cognição e facilita a elaboração do pensamento científico.

No Quadro 1, são apresentados os equipamentos, soluções químicas e produtos selecionados para as atividades práticas

realizadas no laboratório de ciências de uma escola pública em Santa Rosa/RS, que foram essenciais para tornar essas práticas educativas e envolventes.

Quadro 1 - Equipamentos e soluções químicas utilizadas nas atividades práticas

Equipamentos disponíveis	Equipamentos levados	Soluções químicas disponíveis	Soluções químicas levadas
Erlenmeyer	Nenhum	Fósforos	Velas
Prato fundo	Nenhum	Bicarbonato de sódio	Corante alimentício
Proveta	Nenhum	Vinagre	Cola de isopor
Colher de sopa	Nenhum		Água boricada
Becker	Nenhum		Balões
Cápsula de porcelana	Nenhum		
Funil	Nenhum		

Fonte: Autoras (2018).

É ótimo observar a presença de uma variedade adequada de vidrarias no laboratório, o que possibilita a realização satisfatória das atividades práticas. A disponibilidade de ácidos, sais, óxidos, bases, indicadores de pH e corantes específicos, além de produtos cotidianos como fósforos, vinagre, água sanitária, bicarbonato de sódio, detergente e óleo de cozinha, permite conectar a química e a física aos contextos diários dos alunos, mostrando-lhes que esses fenômenos acontecem naturalmente ao seu redor. Para algumas atividades, foi necessário obter produtos externos não disponíveis no laboratório. No Quadro 2, estão detalhados os nomes das atividades práticas realizadas, os equipamentos e soluções químicas utilizados, o passo a passo de execução, os resultados e explicações observadas, bem como a matéria abordada em cada prática.

Quadro 2 - Atividades práticas de química e física.

Atividade prática	Equipamentos e soluções químicas	Modo de fazer	Resultado/Explicação	Matéria abordada
Enchendo balões.	Balão; Bicarbonato de sódio; Vinagre; Proveta 25 ml; Funil; Colher de sopa.	Adicionar 5 ml de vinagre proveta; Encaixar o funil na abertura no balão, adicionando uma colher de sopa de bicarbonato de sódio; Conectar a abertura do balão na abertura da proveta, inclinando o balão de forma que o bicarbonato caia dentro da garrafa e tenha contato direto com o vinagre.	O ácido acético do vinagre reage com o bicarbonato de sódio liberando dióxido de carbono (gás carbônico). À medida que se forma mais gás, a pressão dentro da garrafa aumenta e o balão enche.	Química
Amoeba	Cola de isopor; Bicarbonato de sódio; Água boricada; Corante alimentício; Becker; Cápsula de porcelana; Colher de sopa	Em um bêquer, adicionar 200 ml de água, uma colher de sopa de água boricada e duas colheres de sopa de bicarbonato de sódio. Em uma cápsula de porcelana, desejar 90 g de cola de isopor, adicionando o corante. Acrescentar três colheres de sopa da mistura do becker na cápsula de porcelana, mexendo com uma colher até obter a consistência viscosa.	A solução de ácido bórico (água boricada), misturada com o bicarbonato de sódio resulta em uma reação química, liberando gás carbônico, formando um sal (borato de sódio). A cola de isopor (acetato de etila) possui moléculas bem longas, quando misturado com o borato de sódio, são criadas algumas ligações entre essas moléculas, mudando a sua consistência.	Química

Vela que suga água	Vela; Fósforos; Água; Corante alimentício; Erlenmeyer; Prato fundo.	Após fixar a vela em um prato fundo, preencha-o com água e três gotas de corante. Acenda a vela e coloque o erlenmeyer por cima	A vela irá se apagar lentamente e a água será sugada para dentro do erlenmeyer. ficando preenchido de ar quente, o que significa que a pressão dos gases aumenta. Conforme a água vai subindo e a chama enfraquecendo, a pressão dos gases dentro da garrafa diminui e a pressão atmosférica faz com que a água suba ainda mais.	Física
--------------------	--	---	--	--------

Fonte: Autoras (2018).

O desejo dos alunos de reorganizar o espaço do laboratório de ciências, retirando os livros didáticos, reflete uma necessidade de adaptação do ambiente para que ele seja mais funcional e adequado às atividades práticas. Esse espaço deve, idealmente, ser voltado totalmente para experimentações, facilitando o acesso e o uso adequado dos materiais e instrumentos necessários.

Durante a apresentação das atividades experimentais “Enchendo balões”, “Amoeba” e “Vela que suga a água”, os alunos puderam envolver-se diretamente com os experimentos. A divisão da turma em grupos favoreceu a interação e o engajamento, e a distribuição dos professores orientadores entre os grupos ajudou a assegurar o suporte necessário para o desenvolvimento das práticas. Observamos um notável interesse e entusiasmo por parte dos alunos, demonstrando o impacto positivo das atividades práticas na aprendizagem.

Conforme Andrade e Massabni (2011), as práticas experimentais complementam o aprendizado teórico, uma vez que oferecem aos alunos oportunidades únicas que uma aula expositiva isolada não proporciona. Santana (2011) reforça que os laboratórios de ciências são fundamentais para introduzir o aluno

a ambientes de pesquisa, incentivando futuras contribuições ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Os resultados do questionário revelaram que, embora todos os alunos estivessem cientes da existência do laboratório, a maioria (26 de 27) relatou que o espaço não é frequentemente utilizado para aulas práticas. Apenas um aluno afirmou que atividades práticas ocorrem com alguma regularidade, o que pode indicar uma interpretação equivocada da pergunta ou uma compreensão limitada do conceito de aulas práticas. A falta de experimentações regulares pode impactar negativamente a formação científica dos alunos, uma vez que essa metodologia promove uma compreensão mais profunda e prática dos conteúdos ensinados.

Essas descobertas reforçam a importância das aulas práticas, pois a interação direta com objetos e materiais permite que os alunos construam conhecimentos de maneira mais sólida e ativa, conforme destacam estudos na área. As práticas experimentais exigem dos alunos habilidades de observação, organização, manipulação, reflexão, ação e conclusão, aspectos essenciais para uma formação científica mais completa e significativa.

A análise das respostas à terceira pergunta do questionário, “Você considera as aulas práticas em laboratório importantes?”, revelou que 26 dos 27 alunos consideram essa metodologia essencial para sua formação. Isso confirma a ideia de Piaget de que, por meio de situações concretas e observação, os alunos podem construir conhecimento de forma mais significativa. Contudo, a resposta negativa de um aluno indica uma possível falta de familiaridade com aulas práticas, o que pode estar relacionado à predominância de métodos expositivos em sua experiência escolar.

Segundo Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), a investigação em aulas experimentais torna os alunos mais ativos e intelectualmente engajados, aproximando-os da metodologia científica ao exigir o uso de conceitos e métodos científicos. Dourado (2001) reforça que atividades experimentais devem ser adequadas às capacidades dos alunos para serem eficazes no processo de ensino-aprendizagem.

A quarta pergunta, sobre a satisfação com as condições do laboratório, mostrou que 24 alunos as consideram satisfatórias, apesar da necessidade de complementação com alguns materiais de uso comum, como velas e corante alimentício. Esta percepção positiva é notável, considerando que, segundo o Censo Escolar de 2016, muitos laboratórios em escolas públicas são limitados. Professores frequentemente precisam adaptar as práticas com materiais alternativos, o que, como Capeletto (1992) sugere, pode ser feito com recursos acessíveis e simples.

Em resposta à quinta pergunta, “Os alunos têm contato prático com a realização dos experimentos?”, 21 dos 27 alunos disseram que não. Isso aponta para um distanciamento dos alunos das práticas experimentais, limitando seu aprendizado. Krasilchik (2004) observa que atividades práticas, especialmente em Biologia, ainda são raras, o que prejudica a integração entre teoria e prática.

A literatura sustenta que o laboratório é um ambiente fundamental para promover aprendizagens significativas, permitindo aos alunos relacionar os conteúdos teóricos aos fenômenos observados. Conforme Bezuk e Inada (2010), ao realizar experiências, os alunos conseguem associar melhor os conteúdos teóricos e torná-los relevantes para sua vida e para o exercício da cidadania.

Segundo Moreira (1999, p. 97), o ensino

[...] deve ser acompanhado de ações e demonstrações e, sempre que possível, deve-se dar aos estudantes a oportunidade de agir (trabalho prático), ligando assim, as argumentações do professor à atividade, propondo substituir o verbalismo das aulas expositivas, e da grande maioria dos livros didáticos, por atividades experimentais.

A sexta pergunta, “Você tem alguma sugestão de melhoria para as aulas práticas no laboratório de sua instituição?”, obteve 10 respostas afirmativas e 17 negativas entre os 27 alunos. Entre as sugestões apresentadas pelos alunos que responderam “sim”, destacaram-se a solicitação por mais aulas práticas no laboratório, indicando que a metodologia experimental é pouco utilizada e

desejada pelos estudantes. Além disso, sugeriram a reorganização do espaço do laboratório, retirando os livros didáticos para liberar mais espaço e adicionar insumos e materiais específicos para a realização de experimentos. Essas propostas reforçam o desejo dos alunos por um ensino de ciências mais dinâmico e uma maior frequência de atividades experimentais que promovam um aprendizado mais prático e engajador.

Essas sugestões evidenciam a importância de tornar o ambiente do laboratório um espaço funcional e acessível, alinhado com o desejo dos alunos por uma experiência mais concreta e envolvente no aprendizado científico.

5 Considerações finais

As aulas práticas no ensino de ciências têm um papel crucial, pois permitem que os alunos visualizem processos presentes em seu cotidiano e conectem a teoria estudada nas disciplinas de química e física a exemplos concretos, facilitando o entendimento do conteúdo. As atividades práticas de química e física foram realizadas com êxito no laboratório de ciências, utilizando equipamentos, soluções químicas e produtos disponíveis no local, sendo necessário apenas complementar com alguns materiais para viabilizar as propostas de atividades planejadas.

A experiência ofereceu aos alunos a oportunidade de manipular elementos presentes no laboratório e perceber como a química e a física fazem parte do dia a dia. Os alunos demonstraram entusiasmo e engajamento na execução das atividades, mostrando-se animados ao observar os resultados dos experimentos e compreendendo que atividades práticas não exigem necessariamente materiais caros; com criatividade e elementos cotidianos, é possível ilustrar fenômenos científicos de maneira acessível e eficaz.

Essa experiência foi extremamente valiosa, pois proporcionou contato direto com os alunos, a vivência de organizar aulas práticas em laboratório e a constatação de como essa metodologia atrai

a atenção e o interesse dos estudantes. Momentos como este são fundamentais para o desenvolvimento e aprimoramento de nossa prática pedagógica.

Referências

ALMEIDA, M. F. C. **Boas práticas de laboratório.** 2. ed. Rio de Janeiro: Senac, 2014. 288p.

ALVES, M. H. *et al.* Teoria e prática: **uma perspectiva sobre o ensino de ciências.** E-book VI JOIN (VI Encontro de Jovens Investigadores / Brasil - Portugal) Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 471-485. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65180>. Acesso em: 27 de jul. 2024.

ANDRADE, M. L. F; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: Um desafio para professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

BARTZIK, F; ZANDER, L. Z. **A Importância Das Aulas Práticas De Ciências No Ensino Fundamental.** Revista Arquivo Brasileiro de Educação, Belo Horizonte, v. 4, n. 8, mai-ago, 2016.

BEREZUK, P. A; INADA, P. **Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná.** Maringá, 2010.

Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/9187/1/avalia%c3%87%c3%83o%20dos%20laborat%c3%93rios%20de%20ci%c3%83ncias%20e%20biologia%20das%20escolas%20p%c3%99blicas%20e%20particulares%20de%20maring%c3%81-pr_%20situa%c3%87%c3%83o%20e%20perspectivas.pdf. Acesso em: 26 maio 2018.

CAPELETTO, A. **Biologia e educação ambiental:** roteiros de trabalho. São Paulo: Ática, 1992.

CASH, T; TAYLOR, B. **Ciência divertida:** Som. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos: 1998. 40 p.

CENSO ESCOLAR 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2017-pdf/59931-app-censo-escolar-da-educacao-basica-2016-pdf-1/file>. Acesso em: 2 maio 2018.

DOURADO, L. Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação de termos. In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, M. A.; RIBEIRO, R. (Coord.). **Ensino experimental das ciências.** (Re)pensar o ensino das ciências, 1. ed., v. 3, 2001.

GIORDAN, M. **Experimentação por simulação.** Textos LAPEQ. São Paulo: EDUSP, n. 8. 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

LIMA, M. E.C.C.; JUNIOR, O. G.A.; BRAGA, S. A.M.; **Aprender Ciências:** um mundo de materiais. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

MOREIRA, M. A. A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget. In: MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU. 1999. p. 95-107

PARKER, S. **Ciência divertida:** Química simples. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos: 1998. 40 p.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

SANTANA, S. L. C. **Utilização e gestão de laboratórios escolares** (2011). Dissertação (mestrado de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde), 2011. Disponível em: http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3947. Acesso em 27 de maio 2018.

SANTOS, C. S. Ensino de ciências: **abordagem histórico-crítica.** Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

VASCONCELLOS, C. D. S. **Planejamento: plano de ensino: aprendizagem e projeto educativo.** 4.ed. São Paulo: Libertad, 1995.

Capítulo 16

ATIVIDADES PRÁTICAS PARA O ENSINO DA AUDIÇÃO NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Gabriela Giusmin Dejavitte
Benhur Borges Rodrigues
Kerlen Bezzi Engers
Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.273-284

1 Introdução

Este relato de experiência foi desenvolvido no componente curricular Prática de Ensino de Biologia III, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa. A intervenção, conduzida pelas acadêmicas do curso, envolveu atividades práticas realizadas com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Para Krasilchik (2000, p. 88), “as aulas práticas no ensino de Ciências desempenham diferentes funções conforme as diversas concepções do papel da escola e da aprendizagem”. Sob essa perspectiva, a realização de atividades práticas torna-se fundamental, uma vez que contribui para o processo de ensino ao despertar o interesse dos alunos pela ciência e facilitar a aprendizagem. Corroborando com essa visão, Rosito (2008, p. 195) afirma que “o ensino de ciências sempre considerou a utilização de atividades experimentais como essencial para a aprendizagem científica”, enfatizando que as aulas práticas engajam os alunos em

investigações científicas, o que favorece uma maior assimilação dos conteúdos trabalhados.

Para essa intervenção, elaborou-se um plano de aula sobre Audição, abordando os seguintes tópicos: anatomia e funcionamento da orelha; ondas sonoras e propagação do som. As metodologias aplicadas incluíram uma aula expositiva e dialogada, acompanhada de atividades práticas. Os objetivos da aula foram: i) conhecer a anatomia da orelha; ii) caracterizar os sons como ondas que se propagam; iii) compreender o processo de propagação do som.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018, p. 339) destaca a habilidade (EF03CI01): “Producir diferentes sons a partir da vibração de variados objetos e identificar variáveis que influem nesse fenômeno”, originalmente situada para o 3º ano do Ensino Fundamental, mas que foi retomada no 6º ano como base para essa atividade prática.

2 Contexto e detalhamento do planejamento

Este relato detalha a ação docente realizada no dia 28 de abril de 2022, que foi estruturada em cinco etapas para facilitar a compreensão dos conceitos de audição, anatomia do ouvido, ondas sonoras e propagação do som. Iniciamos a aula com uma breve apresentação, seguida de uma proposta para que a turma mantivesse silêncio absoluto a fim de perceber os sons do ambiente interno e externo. Durante o momento inicial, listamos os sons ouvidos no quadro, buscando eliminar ao máximo os ruídos internos da sala para favorecer a concentração nos sons externos. Esse bate-papo inicial foi importante para identificar as concepções prévias dos alunos sobre o tema e foi concluído no tempo estipulado de 10 minutos.

Em seguida, realizamos uma aula expositiva e dialogada, apoiada por slides, abordando conceitos relacionados à anatomia da orelha, como a orelha externa, média e interna, e a relação da

audição com as ondas sonoras e a propagação do som. Para ilustrar melhor, exibimos o vídeo “Como a audição funciona”¹. Embora o tempo estimado para essa atividade fosse de 20 minutos, um problema técnico de som fez com que ela se estendesse por 30 minutos.

Após essa exposição, iniciamos a primeira atividade prática chamada “Ondas que se propagam”. Mostramos aos alunos algumas “molas malucas” de brinquedo e explicamos que as ondas sonoras têm um movimento semelhante ao das molas, ou seja, um movimento longitudinal. Dividimos a turma em três grupos, dois com cinco alunos e um com quatro alunos, e entregamos uma mola para cada grupo, permitindo que os alunos a manuseassem e reproduzissem o movimento. A atividade despertou grande interesse e, como tínhamos apenas três molas, organizamos uma dinâmica de perguntas para premiar os alunos com as molas. A atividade foi concluída no tempo planejado de 15 minutos.

Na sequência, passamos para a segunda atividade prática, chamada “Percebendo o som”, com a reprodução do vídeo “Science Vs. Music Nigel Stanford”². Reunimos os alunos em volta de uma mesa e construímos um “tambor” esticando um plástico insulfilm sobre um recipiente de vidro de tamanho médio. Prendemos o plástico com um elástico para formar a membrana do tambor, sobre a qual espalhamos uma camada fina de açúcar e, depois, de arroz. Solicitamos aos alunos que indicassem músicas de sua preferência, que foram pesquisadas no YouTube, para reproduzi-las na caixa de som próxima à membrana. O som das músicas fez com que o açúcar e o arroz “dançassem” sobre a superfície, com intensidades variadas conforme o tom e a frequência das melodias. Em outra etapa, também reproduzimos o experimento diretamente

1 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FLUwYCHFVas&t=17s>. Acesso em: 13 de jan. 2024.

2 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q3oItpVa9fs&list=RDtFAcYruShow&index=3>. Acesso em: 13 de jan. 2024.

sobre a caixa de som para melhor visualização das ondas sonoras. Essa atividade foi realizada dentro dos 35 minutos previstos.

Para concluir a aula, os alunos responderam individualmente a um questionário sobre o conteúdo abordado. Como o tempo de aula estava excedido, o questionário ficou com a professora regente para ser completado e devolvido no dia seguinte. Essas atividades integradas possibilitaram que os alunos explorassem de forma prática e interativa conceitos fundamentais sobre a audição e as ondas sonoras, reforçando a importância das metodologias experimentais no ensino de ciências.

3 Análise e discussão da ação docente

Com a finalidade de refletir sobre a prática de ensino, realizamos escritas narrativas, resgatando nossas memórias de planejamento e da ação docente. As escritas narrativas são descritas:

como um forte processo de desenvolvimento pessoal e profissional ao desencadear, entre outros aspectos: a) o questionamento das suas competências e das suas ações; b) a tomada de consciência do que sabem e do que necessitam de aprender; c) o desejo de mudança; e d) o estabelecimento de compromissos e a definição de metas a atingir (Reis, 2008, p. 3).

Desse modo, acreditamos que a escrita narrativa nos permite refletir e analisar nossa formação docente em relação a nossos saberes, melhorando nossa prática, para suprir eventuais lacunas a partir da definição de novas metas.

Em relação ao primeiro momento da aula, destacamos as seguintes escritas narrativas:

[...] pedimos à turma que evitassem produzir qualquer tipo de som e fizessem um minuto de silêncio, para que percebessem os sons produzidos no ambiente interno e/ou externo. Esgotado o tempo, os alunos descreveram os sons ouvidos, tais como: ar-condicionado, gritos e conversas, que foram listados no quadro (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 1).

[...] pedimos aos alunos que fizessem silêncio e tentassem ouvir todos os barulhos ao seu redor, e foi anotado no quadro todos citados como ar condicionado, gritos, pássaro [...] (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 2).

[...] pedimos aos alunos para fazer um curto período de silêncio para ouvir os sons que se propagavam no meio, e anotamos no quadro os sons que os alunos foram citando como ar condicionado, gritos, pássaros [...] (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 3).

Após registrarmos no quadro todos os sons que os alunos mencionaram, propusemos uma nova abordagem para a atividade, com o objetivo de reduzir ao máximo os sons internos da sala, ou seja, aqueles que o grupo poderia controlar. Para orientar os alunos, fizemos perguntas como: “Vocês conseguem ouvir o ventilador ou o ar condicionado? O que aconteceria se desligássemos esses aparelhos? E se fechássemos a porta?”. As respostas foram consensuais: todos os alunos acreditavam que, ao eliminar determinados sons da sala, novos sons externos, antes imperceptíveis, poderiam ser ouvidos.

Essa ação docente também possibilitou a criação de registros narrativos das licenciandas, nos quais relataram suas experiências e reflexões sobre a importância das atividades práticas. Esses relatos oferecem uma memória viva das aulas, destacando o valor pedagógico da experimentação e da observação como ferramentas para despertar a curiosidade e enriquecer o aprendizado dos alunos.

[...] na atividade prática 2, intitulada “percebendo o som”, os alunos demonstraram maior interesse e participação, ativos na escolha das músicas e atentos aos movimentos do açúcar no tambor (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 1).

[...] alguns alunos se demonstraram mais interessados ao escolherem a música e ver a vibração no recipiente (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 2).

[....] alguns se mostraram entusiasmados e inquietos com a atividade (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 3).

As atividades práticas são fundamentais para um ensino eficaz, pois promovem uma interação mais intensa entre professores

e alunos e favorecem o uso de estratégias pedagógicas que melhoram a compreensão, o que resulta em uma maior assimilação do conteúdo abordado (Rosito, 2008). Dessa forma, ressalta-se a importância das atividades práticas, que dão significado às teorias estudadas, tornando-as mais claras, compreendidas, discutidas e, eventualmente, adaptadas às realidades dos estudantes.

Na Figura 1, é possível observar os alunos atentos durante o desenvolvimento da atividade prática 2. Nessa etapa, construímos um tambor improvisado, esticando uma camada de plástico insulfilm sobre um recipiente de vidro de tamanho médio e fixando-a com um elástico ao redor do vidro. Em seguida, espalhamos uma pequena quantidade de açúcar sobre a superfície do plástico. Após a finalização do tambor, pedimos aos alunos que sugerissem músicas, que foram então buscadas no YouTube. Para ampliar o efeito sonoro, reproduzimos as músicas em uma caixa de som posicionada próxima à membrana, aumentando o volume e a frequência das ondas sonoras, o que tornou o experimento ainda mais envolvente para os alunos.

Figura 1 - Atividade prática “percebendo o som” com alunos da EEEF Timbaúva



Fonte: Autoras (2022).

Na Figura 1, é perceptível a atenção dos alunos durante a atividade prática. Com a reprodução das músicas, o som e o tom da melodia fizeram com que o volume e a frequência variassem, levando o açúcar sobre a superfície a “dançar” com intensidades diferentes, dependendo da vibração sonora.

Além disso, a ação docente proporcionou importantes reflexões que emergiram das escritas narrativas relacionadas ao questionário que os alunos responderam no último momento da aula. Essas respostas oferecem uma perspectiva sobre o entendimento e o engajamento dos alunos com o conteúdo abordado, evidenciando como as atividades práticas contribuíram para a sua compreensão do tema.

De modo geral, a turma obteve bom número de acertos, o que nos deixou entusiasmadas, afinal nossa maior preocupação era saber se eles realmente compreenderam o conteúdo (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 1).

[...] deixamos um questionário para os alunos responderem, e com isso podemos ver o que eles aprenderam (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 2).

[...] a maioria dos alunos obteve um bom número de acertos, apenas uma questão, a número 4, teve maior porcentagem de erro (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 3).

Em relação às respostas obtidas no questionário com cinco questões objetivas e uma discursiva, observamos uma análise significativa dos conceitos abordados na aula. Nas questões objetivas, quatro perguntas foram respondidas corretamente por todos os 11 alunos, exceto a questão 4, que teve uma taxa de acerto inferior. Esta questão perguntava: “Quais as características das ondas sonoras que determinam a altura e a intensidade do som?”. Entre as opções (a) Comprimento de onda e frequência, (b) Amplitude e comprimento de onda, (c) Frequência e comprimento de onda e (d) Frequência e amplitude, apenas sete alunos selecionaram a alternativa correta, a letra D, “Frequência e amplitude”.

A dificuldade enfrentada por parte dos alunos pode ser atribuída à complexidade da linguagem científica utilizada e à

necessidade de mais tempo para assimilação completa desses conceitos, uma vez que uma única aula muitas vezes não é suficiente para consolidar a compreensão de temas técnicos como esse. Para os alunos que acertaram, acreditamos que a atividade prática tenha desempenhado um papel fundamental, facilitando a construção de novos conhecimentos. Nas demais questões objetivas, os alunos avaliaram a aula em uma escala de 1 a 10, com a maioria (sete alunos) atribuindo nota 10, dois alunos nota 9 e outros dois nota 7, o que indica uma avaliação positiva do conteúdo e da metodologia aplicada.

A questão discursiva final, que pedia uma explicação sobre o que os alunos compreenderam sobre o Sistema Auditivo após a realização das atividades práticas, trouxe respostas diversificadas. Quatro alunos destacaram o entendimento das três partes da orelha (interna, média e externa); três mencionaram a faixa de percepção de sons pelo ouvido humano (entre 20 Hz e 20.000 Hz); e dois alunos comentaram sobre a propagação do som. Dois alunos não responderam à questão discursiva.

Alguns exemplos das respostas obtidas, identificadas como A1, A2 e A3 para respeitar o sigilo dos participantes, serão apresentados a seguir para ilustrar as diferentes percepções e aprendizados proporcionados pela aula prática.

Eu aprendi que o nosso ouvido é dividido em três camadas: externa, média e interna) (Aluno A1).

Eu aprendi sobre várias coisas nessa aula, mas a que eu achei mais interessante foi quando conversamos sobre o quanto nós podemos ouvir, que é de 20 a 20.000 HZ (Aluno A2).

[...] também aprendi que as ondas sonoras não se propagam no vácuo [...] (Aluno A3).

Desse modo, a aula expositiva e dialogada facilitou o ensino e a aprendizagem, pois houve espaço para conhecermos as concepções dos alunos, além de questionamentos e discussões. Assim, compreendemos que o diálogo é essencial no processo de

ensinar, uma vez que traz novos significados tanto para o professor quanto para os alunos. Como afirma Freire (1971, p. 36),

[...] o diálogo e a problematização não adormecem ninguém. Conscientizam. Na dialogicidade, na problematização, educador-educando e educando-educador vão ambos desenvolvendo uma postura crítica da qual resulta a percepção de que este conjunto de saber se encontra na interação.

O diálogo entre educador e educando é importante para que seja possível analisar as concepções prévias sobre o assunto que será abordado e promover aprendizagens com novos significados a essas concepções. Nesse sentido, acreditamos que a prática de ensino oportunizou diálogos e problematizações, conforme as seguintes escritas narrativas:

[....] nesse momento da aula os alunos interagiram mencionando algumas doenças auditivas que tinham conhecimento (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 1).

[....] Alguns alunos relataram sobre possíveis doenças auditivas deles mesmos ou de familiares como otite e perda auditiva (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 2).

[....] alguns alunos relataram sobre suas vivências ou de familiares sobre doenças como otite e perda auditiva (Escrita Narrativa, 24/05/2022, Licencianda 3).

As práticas de ensino na formação inicial são fundamentais para aprimorar a qualidade do ensino, pois permitem reflexões aprofundadas sobre o planejamento e a ação docente. Esse processo é essencial para o futuro profissional da educação, pois possibilita uma compreensão mais abrangente dos processos de ensino e aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia necessária ao educador. Dessa forma, o professor em formação é capacitado a elaborar novos saberes e a incentivar os alunos na busca contínua pelo conhecimento.

Além disso, foram identificadas nas escritas narrativas interpretações que expressam o valor da Prática como Componente Curricular III (PeCC III), ressaltando o papel dessa experiência na

construção de uma visão crítica e reflexiva sobre o papel do docente em sala de aula e na prática pedagógica.

[...] reconhecemos a importância da Prática de Ensino de Biologia III para nossa formação docente. Visto que nos proporcionou uma manhã onde percebemos que ser docente é muito mais do que entrar na sala de aula e ministrar o conteúdo. É tirar horas para pesquisar, fazer planos de aula, estudar, e na hora que está ministrando, controlar o nervosismo (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 1).

[...] com a prática da PECC pude perceber a importância de planejar a aula, que precisamos de horas de estudo e dedicação ao planejamento, obter o conhecimento na prática, ter experiência de entrar em uma sala de aula e ser chamada de profª recompensa todo o esforço (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 2).

[...]após o término da ação docente percebi o quanto foi diferente para mim ser chamada de professora, o como é importante o planejamento da aula, que imprevistos podem ocorrer e por isso a importância de um plano de aula. Também vimos como cada aluno tem um comportamento, alguns com mais interesse, outros retraídos, e o quanto precisamos entender cada um deles. Também pude ver como é bom ter a oportunidade de entrar em sala de aula e como é importante para nossa formação acadêmica (Escrita Narrativa, 26/05/2022, Licencianda 3).

As escritas narrativas evidenciam a importância do planejamento das atividades práticas como estratégia para ensinar Ciências. Assim,

[...] Um experimento verdadeiro deveria dedicar um terço do tempo, à execução da parte prática, propriamente dita, e ao restante do tempo, ao planejamento dos trabalhos, análise dos dados, discussão dos resultados, consulta bibliográfica e organização do relatório (Moraes, 1998, *apud* Rosito, 2008, p. 203).

Consideramos que toda atividade prática exige um planejamento cuidadoso, sendo um elemento didático essencial para garantir a qualidade no processo de ensino e aprendizagem, pois orienta as etapas da prática pedagógica. O planejamento permite que o professor antecipe de maneira organizada as fases

que serão seguidas durante a aula, assegurando clareza e objetivos bem definidos.

Portanto, a Prática de Ensino de Ciências III foi fundamental em nosso processo de formação inicial, pois nela temos a oportunidade de realizar nossos planejamentos e fazer escolhas significativas enquanto futuras professoras. Essa prática nos proporcionou nosso primeiro contato em sala de aula, o que muitas vezes acontece apenas nos estágios curriculares. Assim, destacamos a importância da Prática de Ensino de Ciências III para nossa formação, pois ela fortalece nossa experiência e entendimento sobre os processos pedagógicos.

4 Considerações finais

Nesta intervenção, tivemos a oportunidade de entender profundamente como ocorre o processo de planejamento de aulas e de ação docente, permitindo-nos refletir sobre a profissão. Também compreendemos a relevância das atividades práticas no ensino de Ciências, as quais são fundamentais para a construção de conhecimentos pelos alunos.

A PeCC III nos proporcionou a primeira experiência de atuação como professoras em aulas de Ciências, articulando nossas ações com a professora regente e com os professores responsáveis pelo componente curricular em nossa formação inicial. Reconhecemos, assim, a importância da PeCC III como um instrumento essencial para nossa formação, promovendo o desenvolvimento de habilidades indispensáveis ao exercício da docência.

Dessa maneira, enfatizamos que, durante essa prática, não apenas os alunos aprenderam sobre audição, mas nós também adquirimos conhecimentos sobre a prática de ensino e sobre o quanto ela é importante e necessária em nossa formação como acadêmicas de licenciatura. Essa experiência nos permitiu um entendimento mais amplo dos processos educacionais e da vivência escolar.

Concluímos que ser docente vai muito além de entrar na sala de aula e apresentar o conteúdo. A docência envolve horas de pesquisa para aprofundamento nos conteúdos a serem abordados, elaboração de planos de aula, estudo de metodologias de ensino e a compreensão da importância das atividades práticas no processo de aprendizado.

Referências

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 07 de maio de 2022.
- FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1971.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 1, n. 14, p. 85-93, 2000.
- REIS, P. R. dos. As narrativas na formação de professores e na investigação em educação. **Nuances: estudos sobre Educação**. Presidente Prudente, ano XIV, v. 15, n. 16, p. 17-34, jan./dez. 2008.
- ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências:** reflexões epistemológicas e metodologias. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2000.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte), v.17, p. 49-67, nov. 2015.

Capítulo 17

AÇÃO DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE OS DEFEITOS GENÉTICOS DE VISÃO

Camila de Andrade
Milene Carolina Cabral Vieira
Benhur Borges Rodrigues
Kerlen Bezzi Engers
Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.285-302

1 Introdução

Este relato de experiência foi realizado no componente curricular Prática de Ensino de Biologia III (PeCC III) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, no Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa. A PeCC III teve como objetivo planejar e realizar intervenções com atividades práticas nas turmas do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município. O planejamento da ação docente foi orientado pelo tema “Defeitos genéticos de visão”.

A escolha do tema foi motivada pela relevância dos defeitos genéticos de visão, condições comuns que afetam diretamente o cotidiano das pessoas. A escola, nesse contexto, desempenha um papel fundamental ao construir conhecimentos sobre o assunto, ajudando os estudantes a compreenderem e se conscientizarem sobre o tema. Compreendemos que atividades práticas são ferramentas valiosas para auxiliar na compreensão desse conteúdo, pois facilitam a sistematização do conhecimento sobre defeitos genéticos da visão. Elas também promovem o protagonismo dos

alunos, melhorando a interação entre estudante e professor e incentivando um planejamento mais eficaz e estratégias de ensino mais acessíveis e compreensíveis para as ciências (Rosito, 2000).

O interesse dos adolescentes pelo tema é notável, embora, muitas vezes, deixem de explorar suas dúvidas por receio de errar, vergonha de questionar ou temor de que suas dúvidas possam parecer irrelevantes. Por isso, criar um ambiente acolhedor no ensino de ciências é fundamental para aproximar o conteúdo da realidade dos estudantes, incentivando-os a dialogar e a refletir sobre fenômenos do mundo, do ambiente e das dinâmicas naturais (Brasil, 2018). Atividades práticas desempenham um papel essencial nesse sentido, pois convidam os alunos a pensar em situações concretas, despertando neles o desejo de se aprofundar em temas que se relacionam com suas experiências de vida.

O plano de aula desenvolvido para os alunos do 9º ano visava explorar a temática por meio de atividades práticas que favorecessem o envolvimento e a interação, proporcionando um aprendizado significativo e coeso sobre os defeitos genéticos da visão. A estrutura do plano foi organizada em cinco momentos, com os conteúdos: estrutura do olho humano e principais defeitos genéticos da visão (daltonismo, miopia, retinoblastoma e glaucoma), utilizando-se de aulas expositivas dialogadas e dinâmicas em grupo.

Os objetivos da aula foram: identificar a estrutura e as funções do olho humano, desenvolver a capacidade de reconhecer e diferenciar defeitos genéticos de visão e entender seus padrões. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018, p. 345) orienta que os alunos devem “explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão” (habilidade EF06CI08). Embora essa habilidade seja proposta para o 6º ano, foi retomada no 9º ano com o intuito de consolidar o aprendizado.

O propósito da aula prática foi mostrar ao estudante que existem métodos diversos para o aprendizado, além do ensino estritamente teórico, em que o conteúdo muitas vezes precisa ser memorizado. Esse exercício docente buscou estimular o interesse dos alunos, incentivando um aprendizado dinâmico e criativo, promovendo o estudo das Ciências e o desenvolvimento de atitudes científicas (Rosito, 2000).

2 Contexto e detalhamento do planejamento

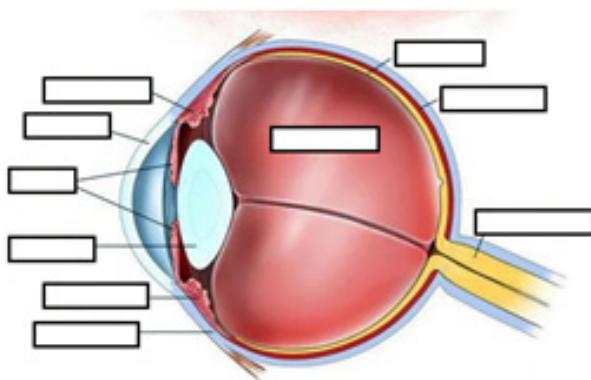
Para iniciar o conteúdo sobre “Defeitos genéticos de visão” com os alunos de 9º ano, planejamos um plano de aula com a finalidade de incentivar a análise e a comparação dos diferentes tipos de defeitos genéticos de visão. O plano foi projetado para duas turmas, totalizando 38 alunos, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Santa Rita, localizada em Santa Rosa - RS, e foi realizado em uma intervenção de duas horas-aula com duração total de 1 hora e 25 minutos, no dia 26 de abril de 2022. As atividades envolvidas incluíram um jogo da força, apresentação de slides, vídeos, uma prática em grupo com cartas de estudo, uma roda de conversa e um questionário para feedback da aula.

O primeiro momento da aula foi dedicado à apresentação e uma atividade interativa. Após nos apresentarmos, introduzimos o tema da aula, “Defeitos genéticos de visão”, com o auxílio do jogo da força para promover uma interação inicial e ajudar os estudantes a se sentirem mais à vontade para participar. Utilizamos o termo central da aula no jogo da força – “defeitos genéticos de visão”. Com a revelação da palavra, abrimos uma discussão com perguntas como: “Você ou algum familiar possui algum defeito genético de visão? Você já ouviu falar sobre algum defeito genético de visão? O que seriam esses defeitos genéticos de visão?”. Este primeiro momento teve duração de aproximadamente 10 minutos.

No segundo momento, apresentamos slides contendo o conteúdo detalhado sobre os defeitos genéticos da visão. Para complementar, cada aluno recebeu um esquema impresso do olho

humano com lacunas para preencher as partes correspondentes, conforme o conteúdo ia sendo explicado, o que facilitou a compreensão da anatomia ocular durante o decorrer da aula (Figura 1).

Figura 1 - Olho humano com lacunas para indicar cada estrutura



Fonte: Autores (2024).

Após a apresentação inicial dos slides sobre a anatomia do olho humano e os defeitos genéticos de visão, a atividade, que estava prevista para durar 20 minutos, se estendeu para 30 minutos, devido ao interesse e participação dos alunos. No terceiro momento, iniciamos a atividade prática, onde dividimos a turma em oito grupos. Cada grupo recebeu uma cartilha com estudos de caso, apresentando personagens fictícios com diferentes características de visão. Eram quatro tipos de cartas, cada uma representando um defeito genético de visão diferente, mas sem identificar diretamente o nome do defeito. O desafio dos alunos era analisar as características do personagem e determinar o defeito de visão correspondente. Esse exercício de investigação durou cerca de 15 minutos e proporcionou uma dinâmica de análise e discussão colaborativa entre os grupos.

No quarto momento, promovemos uma roda de conversa de 20 minutos para socializar as descobertas. Cada grupo apresentou o defeito genético diagnosticado para seu personagem, discutindo qual parte do olho era afetada, possíveis tratamentos e sintomas. Essa etapa permitiu a socialização dos conhecimentos e estimulou o esclarecimento de dúvidas entre todos os alunos, reforçando o aprendizado coletivo.

Para concluir a aula, entregamos aos alunos um questionário impresso, no quinto momento, com o objetivo de captar suas concepções e sugestões sobre a aula. Esse feedback individual, que durou 10 minutos, foi fundamental para refletirmos sobre as etapas e o desenvolvimento da aula, permitindo uma avaliação tanto do conteúdo compreendido quanto das dinâmicas realizadas.

3 Análise e discussão da ação docente

Com o objetivo de refletir sobre aulas práticas e a experimentação no ensino de ciências, registramos nossas memórias do planejamento e da ação docente em forma de escritas narrativas. De acordo com Reis (2008, p. 1), essas narrativas consistem em “conhecimentos pedagógicos construídos através das suas experiências, permitindo a sua análise, discussão e eventual reformulação”. Assim, as narrativas auxiliam os leitores a acompanhar os percursos pessoais e profissionais dos autores, proporcionando uma análise de sucessos, dificuldades e das metodologias empregadas na ação docente (Reis, 2008).

Conforme Reis (2008), ao narrar acontecimentos de seu percurso profissional, os professores vão além do simples registro desses eventos. Eles transformam suas maneiras de pensar e agir, sentem-se motivados a revisar suas práticas e mantêm uma postura crítica e reflexiva sobre seu desempenho. Dessa forma, a partir da ação docente, foi possível elaborar as escritas narrativas, que revelam as memórias de aula das licenciandas.

Perguntamos se eles já haviam aprendido sobre a anatomia do olho e como forma de revisão entregamos uma folha com a imagem do órgão, indicando por lacunas as partes que eles deveriam preencher de acordo com o que já haviam estudado, a fim de ser uma revisão. Tivemos uma surpresa, pois em conformidade disseram que não tinham visto nada sobre a anatomia do olho, admiradas com a resposta, explicamos que eles deveriam ir preenchendo conforme o andamento dos slides (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1).

Em primeiro momento, em nosso plano de aula, precisaríamos utilizar o quadro para fazer o jogo da forca, no entanto, como eram duas turmas de nono ano, não seria possível passar a aula dentro da sala de aula, então, adaptamos o jogo da forca no word (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 2).

As narrativas das Licenciandas 1 e 2 mostram que a PeCC oferece a oportunidade de vivenciar a prática escolar e perceber alguns desafios específicos enfrentados em sala de aula. Segundo Rosito (2000), as lacunas na formação de professores de ciências constituem uma séria limitação para a experimentação em suas aulas, afetando tanto a formação pedagógica quanto o domínio de conteúdos específicos. A autora também destaca que a repetição de “problemas-padrão” conduz os professores a uma reprodução de situações pré-estabelecidas, sem incentivar a capacidade de resolução de problemas inesperados. Dado que não há um método universal para resolver todos os problemas, o ensino de ciências pode proporcionar uma perspectiva de atividade dinâmica e interativa, caracterizada por uma constante interação entre pensamento e ação (Rosito, 2000).

Os estudantes, em um modo geral, estavam atentos e foram participativos, este momento da aula demonstra a importância de atividades práticas, pois foi um dos momentos em que os alunos puderam interagir (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 2).

A narrativa da licencianda 2 revela que a adoção de atividades práticas como estratégia de ensino demonstra que a riqueza dessa metodologia vai além do laboratório tradicional, onde frequentemente são exigidas manipulações e conceitos

repetitivos e sem reflexão. A verdadeira riqueza está na forma como o professor cria oportunidades para que os estudantes manipulem objetos e outros materiais — através de representações, desenhos, pinturas, colagens e trabalhos em grupo. Esse enfoque proporciona ao estudante não apenas uma compreensão mais profunda, mas também o estimula à curiosidade (Borges, 2002). Ao refletir sobre a importância das atividades práticas, a licencianda 2 conclui que:

[...] a importância das aulas práticas, tanto no modo de linkar a aula prática com o conteúdo que será trabalhado em sala de aula, quanto no incentivo nos estudos de ciências, sem que fique em um conteúdo totalmente teórico e livresco (Escrita Narrativa, 23/05/2022, Licencianda 2).

A análise da narrativa evidencia que as aulas práticas devem ser integradas a outras metodologias, como discussões em grupo e resoluções de questões, para que possam realmente complementar o aprendizado teórico. Segundo Rosito (2000), essa prática é algo indispensável e complementar aos estudos teóricos, contribuindo para que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais aprofundada do conteúdo. Além disso, essa abordagem estimula a independência dos alunos ao estudar e favorece a conexão dos conteúdos com seu cotidiano, o que torna o aprendizado mais significativo e eficiente.

No primeiro momento, após os alunos se organizarem em forma de “u”, nos apresentamos e explicamos o que iríamos fazer e o porque estávamos ali. Para um quebra gelo e apresentação do assunto sobre os defeitos genéticos de visão, realizamos o jogo da força adaptando para o word, devido a falta do quadro, como os alunos não sabiam qual seria o assunto teve algumas adivinhações e sugestões que tornou o momento bem interativo. (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1).

No jogo da força os estudantes foram bem participativos e descobririram a frase rapidamente (Escrita Narrativa, 23/05/2022, Licencianda 2).

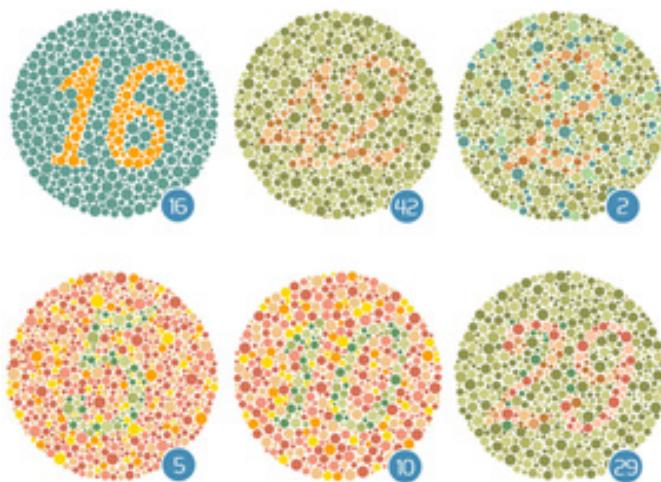
Nas escritas narrativas das licenciandas 1 e 2, percebe-se que a ação docente foi iniciada com uma atividade que incentivou os alunos a adotarem atitudes que os aproximam do conhecimento

científico, questionando e refletindo sobre o conteúdo proposto. Santos (2020) destaca a importância de uma educação científica autêntica, que envolva contextos de ensino mais próximos da prática científica real. Ao introduzir o tema, foi perguntado aos alunos se eles já haviam ouvido falar de algum defeito genético de visão ou se conheciam alguém com essa condição; alguns mostraram timidez em responder, enquanto outros interagiram mais abertamente. Essa experiência destaca a importância de considerar que o que cada indivíduo observa depende significativamente de seu conhecimento prévio e de suas expectativas, como ressalta Borges (2002).

Começamos a apresentação de slides e a explicação do conteúdo, acredito que foi um momento onde pude demonstrar todo o conhecimento sobre o conteúdo e ver cada rostinho esperando pela próxima parte, pela próxima frase a ser falada, pela próxima imagem a ser mostrada e o próximo vídeo ser exibido; este momento fez com que cada segundo pesquisando, escrevendo e organizando esse plano de aula, valesse a pena. (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1).

A narrativa da licencianda 1 destaca a importância de aproximar o conteúdo científico da realidade dos alunos, validando a relevância dessa estratégia para o engajamento deles. À medida que cada defeito genético de visão foi apresentado nos slides, exemplos cotidianos foram incluídos, o que aumentou o interesse dos estudantes. Para ilustrar o daltonismo, foi utilizado o teste de cores de Ishihara, ou teste cromático, que consiste na apresentação de uma série de círculos compostos de cores variadas. No centro de cada círculo, os números formados por uma combinação específica de cores são visíveis apenas para indivíduos com visão normal. A Figura 2, a seguir, mostra um exemplo desse teste.

Figura 2- Teste de cores de Ishihara



Fonte: Roberto Limongi (2017).

A escolha do teste de Ishihara se baseou em uma experiência pessoal da licencianda 2, vivenciada em uma aula de biologia no ensino médio, quando um dos colegas foi identificado como portador de daltonismo. Ela descreve esse momento como especialmente emocionante para toda a turma, pois trouxe à tona uma nova compreensão sobre as diferenças na percepção visual. Embora nenhum dos alunos no teste atual tenha sido identificado como daltônico, foi evidente o interesse e a curiosidade de todos enquanto tentavam distinguir os números nos círculos. Esse engajamento é reforçado nas memórias de aula da licencianda 2, como registrado em sua narrativa.

Após explicar sobre o conteúdo, passamos um vídeo de um senhor de 63 anos com daltonismo enxergando, pela primeira vez, as cores reais do mundo através de um óculos que as corrige, com intuito de emocionar e despertar a curiosidade dos/as alunos/as sobre daltonismo (Escrita Narrativa, 23/05/2022, Licencianda 2).

Oliveira (1993) explica que, para Vygotsky, é o uso dos sistemas de símbolos que nos define como seres essencialmente humanos, pois é por meio deles que conseguimos organizar nossas ações, regular conscientemente nossa conduta e dar significado ao mundo ao nosso redor. Vygotsky (1991) utiliza o conceito de “mediações simbólicas” para se referir às relações dos sujeitos com o objeto de estudo, incluindo as ações e operações coletivas e cooperativas nos aspectos cognitivo e afetivo. Nesse processo, as marcas externas gradualmente se transformam em processos internos de mediação. Esse conceito se aplica às aulas de ciências, nas quais a experimentação torna-se mais concreta e próxima da realidade, facilitando para os alunos a internalização e mediação dos conceitos trabalhados, conforme descrito pela licencianda 2 em suas memórias de aula.

Fiquei confortável em apresentar o conteúdo e explicá-lo, no momento em que questionava a turma sobre o motivo do daltonismo afetar mais homens do que mulheres, apenas uma aluna soube responder à pergunta dizendo ser por conta dos cromossomos, homens têm cromossomos XY e as mulheres XX e o daltonismo afeta apenas o cromossomo X, logo, o outro X compensa o gene danificado (Escrita Narrativa, 23/05/2022, Licencianda 2).

A atividade seguiu com o teste de visão para miopia, um erro de refração que compromete a visão à distância, estimado em afetar cerca de 30% da população mundial. A miopia, sendo um defeito genético relativamente comum, fez com que alguns alunos se identificassem com o tema, já que possuíam algum grau de miopia. Como mencionado na escrita narrativa da licencianda 1: “[...] uma aluna relatou que sabia exatamente como era a miopia por ter o defeito genético de visão [...]” (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1).

O teste de letras foi então realizado, utilizando uma tabela de visão com fileiras de letras em tamanhos variados para avaliar a capacidade de enxergar a distância, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Teste das letras.



Fonte: Incrível (s.d.)

Após o teste das letras, foram mostradas algumas imagens (Figura 4) que ilustram como uma pessoa míope enxerga com e sem óculos, seguidas de um vídeo de crianças vendo claramente pela primeira vez. Esse momento gerou comoção entre os alunos, alguns até comentaram: “É assim mesmo!” Essa experiência destaca a importância das emoções no processo de aprendizagem, como apontado por Goleman (1995), para quem as emoções servem como impulsos evolutivos essenciais para lidar com a vida, funcionando como sinalizadores internos de eventos significativos. A relação entre emoção e aprendizado evidencia que sentimentos despertados no contexto educacional podem facilitar a assimilação de conhecimentos.

Em paralelo, Rosito (2000) enfatiza que atividades práticas no ensino de ciências, nas quais os alunos assumem um papel ativo, como a análise de dados, resolução de problemas e criação de modelos, são essenciais para o engajamento. Essas atividades interativas permitem uma aproximação mais significativa com os processos científicos, proporcionando aos alunos uma melhor compreensão e ligação com os conceitos abordados.

Figura 4 - Como os míopes enxergam.



Fonte: Layana Leonardo (2012).

Para abordar o retinoblastoma, um tipo de câncer ocular que afeta principalmente crianças entre 2 e 5 anos, caracterizado como um tumor maligno que se forma na retina e gera um reflexo branco no olho (leucocoria), mencionamos o caso da Lua Garbin Leifert, filha de Tiago Leifert e Daiana Garbin. Ao final de nossas explicações sobre os defeitos genéticos da visão, também discutimos o glaucoma, uma condição que aumenta a pressão intraocular; nesse momento, a professora presente compartilhou brevemente sua experiência com um familiar que possui glaucoma.

Em nosso planejamento inicial, prevíamos cerca de 20 minutos para a apresentação e explicação dos slides, mas a atividade acabou se estendendo para aproximadamente 40 minutos. Por um momento, ficamos apreensivos quanto ao cumprimento do cronograma, uma vez que a apresentação deveria ser breve, mas nos aprofundamos para garantir a clareza das informações. Para que os alunos pudessem aplicar o conteúdo, organizamos a turma em cinco grupos e distribuímos cartas de estudo de caso que deveriam ser analisadas e discutidas para identificar o defeito genético de visão correspondente. Enquanto passávamos pelos grupos para oferecer

apoio, a licencianda 1 registrou em sua narrativa um episódio que ocorreu durante a atividade.

Neste instante, fui passando pelos grupos para averiguar se precisavam de ajuda ou se tinham alguma dúvida, quando um aluno me perguntou: Vocês sabem sobre o pé torto congênito? Respondi que ainda não tínhamos estudado o assunto, mas que eu havia conhecido uma criança com essa condição; ao perguntar se ele sabia sobre ele me respondeu que sim e que ele nasceu com esta condição. Perguntei se ele havia consigo corrigir, ele me disse que sim, não 100%, mas grande parte. Foi bem interessante, porque ele relacionou o conteúdo que ensinamos com a condição dele que também possui fator genético e se sentiu a vontade de me contar e conversar sobre a experiência dele (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1)

Planejamos uma atividade de 25 minutos para uma roda de conversa com todos os grupos, onde, após analisarem as cartas, os alunos poderiam compartilhar e discutir em qual defeito genético de visão haviam encaixado seu personagem. No entanto, como já havíamos ultrapassado o tempo na etapa anterior e restavam poucos minutos para o término da aula, ajustamos esse momento para cerca de 10 minutos. Não foi possível realizar a roda de conversa, e os alunos demonstraram algum grau de dispersão. De forma simplificada, fizemos perguntas rápidas sobre qual foi o defeito genético identificado, qual parte do olho era afetada, quais eram os sintomas e qual o tratamento. Nessa ocasião, percebemos que os alunos estavam mais à vontade para expressar suas percepções sobre o tema e responderam com confiança, evidenciando o conhecimento adquirido ao longo da aula.

Como modo de finalizar o assunto, queríamos ter algo escrito e até ser avaliadas, afinal de contas foi nossa primeira aula, então entregamos uma folha titulada como “feedback” com algumas perguntas fechadas sobre o conteúdo e outras abertas, a fim de que nos descrevessem o que acharam e o que poderíamos melhorar na aula. (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1).

A Licencianda 1 descreve em sua escrita narrativa como organizou a finalização e avaliação dessa ação docente, visando que as respostas dos alunos servissem como base para futuras

reflexões e melhorias em suas práticas, mantendo uma postura crítica e reflexiva, conforme destacado por Reis (2008). Abaixo, são apresentadas as perguntas e respostas dos alunos para as três questões objetivas de múltipla escolha relacionadas ao conteúdo e uma seleção de respostas das duas perguntas descriptivas, que exploram o entendimento e as percepções dos alunos sobre o tema abordado.

Quadro 1 – Perguntas da avaliação

Questão	Alternativas
Questão 1: Marque a alternativa correta a respeito dos defeitos de visão.	a) A miopia caracteriza-se pela dificuldade em enxergar de perto e é corrigida por meio do uso de lentes convergentes. b) O glaucoma é caracterizado pela opacidade do cristalino. c) A miopia caracteriza-se pela dificuldade em enxergar de longe e é corrigida por meio do uso de lentes divergentes.
Questão 2: Observe a anatomia do olho e marque a alternativa correta.	a) I. Córnea; II. Íris; III. Cristalino; IV. Nervo óptico; V. Retina b) I. Retina; II. Cristalino; III. Nervo óptico IV. Íris; V. Córnea c) I. Córnea; II. Retina; III. Cristalino; IV. Nervo óptico; V. Íris d) I. Cristalino; II. Íris; III. Nervo óptico; IV. Córnea; V. Retina e) I. Córnea; II. Cristalino; III. Íris; IV. Nervo óptico; V. Retina
Questão 3: Na íris, é possível perceber uma pequena abertura que controla a quantidade de luz que entra no olho. Essa abertura, que muda de tamanho de acordo com a luminosidade do ambiente, é chamada de:	a) Pupila b) Cristalino c) Córnea d) Humor aquoso

Questão	Alternativas
Questão 4: Na sua opinião, nesta aula, o que você mais gostou e o que poderia ter sido diferente?	<p>Respostas dos alunos</p> <p>Aluno 1: Gostei do jeito de explicar.</p> <p>Aluno 2: O que eu mais gostei nessa aula foram os vídeos, porque eu achei muito emocionante.</p> <p>Aluno 3: Gostei bastante do jeito da explicação e aprendi várias coisas que eu não sabia.</p> <p>Aluno 4: Da forma de explicação. Acho que da forma que foi, foi boa.</p> <p>Aluno 5: Retinoblastoma e miopia. Porque eu já tinha estudado um pouco de retinoblastoma. E miopia foi interessante (entendi algumas coisas). E a aula foi bem explicada. Gostei.</p> <p>Aluno 6: Gostei mais do assunto envolvendo o retinoblastoma, acabou sendo bem interessante.</p> <p>Aluno 7: Gostei muito, é bom ter novas aprendizagens, saber de algumas coisas por fora do assunto, mas nós poderíamos ter interagido mais.</p> <p>Aluno 8: As meninas falam bem e foi algo interessante.</p> <p>Aluno 9: Gostei das atividades em grupo e das folhas.</p> <p>Aluno 10: Gostei do jeito que fizemos atividades em grupo.</p> <p>Aluno 11: Das curiosidades apresentadas, por mim não precisa mudar nada.</p> <p>Aluno 12: Simplesmente a aula ficou ótima e não precisa ter sido nada diferente.</p> <p>Aluno 13: Gostei muito da aula, principalmente a parte da reação dos daltônicos e acho que nada na aula precisa mudar.</p> <p>Aluno 14: Daltonismo foi o que mais gostei. Nada precisava mudar, já que está de boa qualidade.</p> <p>Aluno 15: Eu gostei mais de saber sobre o glaucoma, e gostei de tudo da explicação e as meninas são muito simpáticas e queridas, então não precisa mudar nada.</p>

Fonte: Autores (2024).

Na Questão 1, com 100% de acertos na alternativa “c”, percebe-se que os alunos demonstraram compreensão sobre os defeitos de visão, sem apresentar dificuldades. No entanto, considerando que puderam trocar ideias entre si, essa questão revelou-se simples para eles.

Na Questão 2, observamos que, embora a resposta correta fosse a letra “a”, sete alunos inicialmente marcaram a letra “e” e

depois corrigiram, riscando essa opção e indicando a alternativa correta. Houve, então, 28 acertos e sete erros na letra “e”. É possível que, por se tratar de um conteúdo novo, os alunos precisem de um estudo mais aprofundado para desenvolver a capacidade de representar visualmente os elementos, ligando o concreto ao abstrato na assimilação de estruturas.

Na Questão 3, também foi perceptível a facilidade com que os alunos marcaram a alternativa correta, “a”. Dos 35 alunos, 33 acertaram, enquanto dois deixaram a questão em branco. Isso levanta dúvidas sobre se esses alunos esqueceram de responder, tiveram falta de tempo ou hesitaram em perguntar sobre a questão.

Para avaliar a aula e nossa primeira experiência como professoras de ciências, destacamos algumas respostas dos alunos às questões seguintes. Identificamos cada aluno numericamente (aluno 1, aluno 2, etc.) para organização.

No geral, recebemos um retorno muito positivo dos alunos, o que nos motiva ainda mais a planejar aulas que sejam significativas, indo além de apenas um conteúdo a ser vencido. Isso nos estimula a planejar aulas que deixem uma impressão duradoura, promovendo o protagonismo dos alunos no aprendizado, em vez de apenas ouvintes no estudo das ciências. Em resumo, considerando as mudanças trazidas pelo contexto social atual, é essencial que o processo educacional, e especialmente o escolar, passe por transformações que assegurem uma aprendizagem significativa e atendam às necessidades da sociedade.

No final da aula, solicitamos sugestões dos alunos sobre como melhorar a aprendizagem do tema abordado. A maioria das sugestões enfatizou a necessidade de mais interação e diálogo, destacando a importância de transformar a aula em um espaço ativo e compartilhado, onde o aprendizado seja fruto de uma construção conjunta entre professores e alunos (PANIAGO *et al.*, 2020). A limitação de tempo impediu um maior envolvimento em alguns momentos, mas, dentro do possível, buscamos incluí-los e criar

um ambiente onde se sentissem à vontade para compartilhar suas dúvidas e percepções.

Nesse contexto, acreditamos que esta prática de ensino abriu espaço para diálogos e reflexões, como evidenciam as seguintes escritas narrativas:

A parte negativa foi não ter mais tempo para pelo menos trocar algumas palavras com os alunos e conhecê-los o mínimo que fosse possível, talvez deveríamos ter pedido seus nomes nos feedbacks, mesmo não sabendo quem era quem, só para ter uma “carinha” em cada folha, da próxima vez iremos pedir. Foi muito bom estar lá, confirma que estar em uma sala de aula na posição de educadora é o que realmente desejo, ver o quanto uma aula é planejada e estruturada para que tudo encaixe no tempo certo e para que cada aluno entenda de maneira clara o conteúdo, reforça a importância de buscar por conhecimento e novas maneiras de inserir atividades práticas no ensino de ciências (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 1)

Percebi que a turma tinha um pouco de receio em nos chamar de professoras, acho que deve ser pelo fato de ser um primeiro contato com a turma, em que nós fomos apresentadas à turma no colocando na condição de alunas, pois além de ensiná-los, estávamos aprendendo ao mesmo tempo, tanto na parte de dar a aula e a explicação do conteúdo, quanto em como nós nos portamos diante da turma. Com esse plano de aula senti um pouco de como é ser professora e como é gratificante dar aula após dias planejando e pensando em toda a metodologia da aula, sempre questionando um modo mais eficiente e divertido para que os alunos/as realmente aprendam o conteúdo e que não acabe sendo algo cansativo e repetitivo. Compreendi a importância das aulas práticas, tanto no modo de linchar a aula prática com o conteúdo que será trabalhado em sala de aula, quanto no incentivo nos estudos de ciências, sem que fique em um conteúdo totalmente teórico e livresco (Escrita Narrativa, 23/04/2022, Licencianda 2)

Sob essa perspectiva, evidenciamos a importância e a necessidade de proporcionar aos estudantes de licenciatura uma aproximação investigativa com as práticas de ensino durante a formação inicial, visando preparar professores que sejam capazes de refletir sobre suas próprias ações. Esse processo fomenta a perspectiva de mobilizar práticas inovadoras em suas metodologias de ensino e

contribui para seu desenvolvimento profissional contínuo (Paniago *et al.*, 2020).

4 Considerações finais

Concluímos que a PECC III possui grande relevância na preparação dos licenciandos, auxiliando no desenvolvimento profissional. Essa experiência proporcionou o primeiro contato com o planejamento e a condução de aulas, permitindo-nos vivenciar o papel de futuros professores. Após essa prática, sentimos maior segurança para os próximos estágios e para atuar como profissionais em sala de aula.

Considerando esses aspectos, a PECC III destacou a importância das atividades práticas no ensino de Ciências, evidenciando como elas possibilitam aos estudantes relacionar teoria e prática em situações do cotidiano para a construção de novos conhecimentos. Um dos principais desafios enfrentados foi planejar a metodologia de forma a estabelecer conexões entre o conteúdo e o contexto dos alunos, incentivando o interesse e a curiosidade pelo tema.

A atividade em grupo teve o objetivo de promover diálogos entre pares e entre professores e alunos, estimulando respeito, cooperação e a discussão de novas perspectivas. Essa interação entre estudantes demonstra que as atividades práticas são uma metodologia essencial para a sistematização da teoria, potencializando a capacidade de pensar, refletir, agir e viver. Em muitas ocasiões, essas práticas abrem espaço para um planejamento conjunto entre aluno e professor, onde os estudantes assumem um papel ativo e protagonista, deixando de serem apenas espectadores na sala de aula.

Referências

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p. 291-313, dez. 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 07 de maio de 2022.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky. Aprendizado e Desenvolvimento**. Um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PANIAGO, R. N; NUNES, P. G; CUNHA, F. S. R; SALES, P. A. S; SOUZA, C. J. Quando as Práticas da Formação Inicial se Aproximam na e pela Pesquisa do Contexto de Trabalho dos Futuros Professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, 2020.

REIS, P. R. As narrativas na formação de professores e na investigação em educação. **Nuances: estudos sobre Educação**. Presidente Prudente, SP, ano XIV, v. 15, n. 16, p. 17-34, jan./dez. 2008.

ROSOITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

SANTOS, M; MAIA, P; JUSTI, R. Um Modelo de Ciências para Fundamentar a Introdução de Aspectos da Natureza da Ciência em Contextos de Ensino e para Analisar tais Contextos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, s. n., p. 581-616, jan. dez. 2020.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. S.P: Martins Fontes, 1991.

Capítulo 18

RELATO DE EXPERIÊNCIA: PRÁTICA DE EXPERIMENTAÇÃO SOBRE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Eloisa Heck
Giulia Della Giustina Hermes
Benhur Borges Rodrigues
Tatiana Raquel Löwe
Rúbia Emmel

DOI: 10.46550/978-65-5397-282-7.305-320

1 Introdução

Este relato de experiência foi realizado no Componente Curricular (CC) Prática de Ensino de Biologia III (PECC III) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, no Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. A disciplina de PECC III tem como objetivo aproximar o licenciando de seu futuro ambiente de trabalho, sendo de extrema relevância as vivências em sala de aula para a área de atuação, que, neste caso, são as aulas de Ciências. Durante o curso, as licenciandas foram incumbidas de manter um Diário de Formação na plataforma digital Google Sites, registrando cada aula, suas ansiedades, desafios e os sentimentos que surgiram ao longo das atividades.

Conforme proposto pelo CC, as licenciandas desenvolveram uma intervenção prática sobre o tema “Misturas”, realizada com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública estadual na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (RS). O tema inicial do CC para a prática era “Visão e as Plantas”. No entanto, ao constatar que a professora regente da turma

havia iniciado o conteúdo de separação de misturas, as licenciandas precisaram se adaptar ao tema. Com isso, enfrentaram o desafio de interligar os tópicos “visão e plantas” com “separação de misturas”, identificando conexões pertinentes para tratar os temas de forma interdisciplinar, integrando Física, Ciências e Química.

No contexto da interdisciplinaridade escolar, conforme Fazenda (2013), a perspectiva é educativa, e os saberes escolares são estruturados de maneira distinta dos saberes científicos. A interdisciplinaridade na escola visa promover finalidades, noções, habilidades e técnicas que favoreçam, principalmente, o processo de aprendizagem, respeitando os conhecimentos prévios dos alunos e promovendo sua integração. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é recomendado que os conteúdos de Ciências Naturais nos anos finais do ensino fundamental sejam abordados de modo interdisciplinar, facilitando as relações entre as disciplinas e oferecendo uma visão de mundo integrada (Brasil, 1998).

Considerando que a experimentação no ensino de Ciências colabora substancialmente para uma compreensão mais profunda dos conteúdos, foi realizada uma aula prática sobre cromatografia, técnica que permite a separação e identificação dos componentes de uma mistura. Dessa forma, promoveu-se uma interdisciplinaridade entre Ciências (relacionada às plantas), Física (relacionada ao calor para a reação) e Química (relacionada a misturas e métodos de separação). Quando um conteúdo é trabalhado experimentalmente, há uma maior retenção de atenção e compreensão por parte dos alunos. Como ressalta Rosito (2000, p. 197),

A experimentação é essencial para um bom ensino de Ciências. Em parte, isto se deve ao fato de que o uso de atividades práticas permite maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências.

Com base na relevância da experimentação, foi elaborado um plano de aula sobre separação de misturas, abrangendo os conteúdos: i) fases de um sistema; ii) misturas homogêneas e

heterogêneas; e iii) substâncias comuns do cotidiano. A abordagem metodológica incluiu aula expositiva e dialogada, seguida de uma prática experimental.

Em relação ao tema “separação de misturas” para o 6º ano do Ensino Fundamental, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018, p. 345) propõe as seguintes habilidades: (EF06CI01) classificar misturas como homogêneas ou heterogêneas ao combinar dois ou mais materiais (ex.: água e sal, água e óleo, água e areia); (EF06CI02) identificar evidências de transformações químicas a partir de misturas que resultam em produtos distintos dos iniciais (como na mistura de ingredientes para fazer um bolo, ou vinagre com bicarbonato de sódio); e (EF06CI03) selecionar métodos adequados para a separação de sistemas heterogêneos, identificando processos como a produção de sal de cozinha ou a destilação do petróleo. Os objetivos da aula incluíram: identificar as fases de um sistema de soluções; reconhecer visualmente os componentes de misturas para identificá-las no cotidiano; classificar misturas homogêneas e heterogêneas através da experimentação; e analisar substâncias comuns usadas em misturas no dia a dia.

Assim, a prática experimental foi planejada para ocorrer após a introdução teórica, seguindo a orientação de Rosito (2000), que sugere que atividades experimentais devem estar ligadas a discussões em grupo e outras metodologias, de forma que o aprendizado em sala de aula e no laboratório se complementem. O autor ainda destaca a importância de alinhar a prática com o conhecimento prévio dos alunos, pois isso afeta diretamente a maneira como eles interpretam os experimentos e absorvem os conteúdos. Esse planejamento foi viável para as licenciandas, pois elas conheceram previamente o conteúdo que os alunos estavam estudando, o que possibilitou propor atividades experimentais que trouxessem significado e conexão ao conteúdo, contribuindo para uma experiência mais completa.

2 Metodologia

O plano de aula teve como atividade principal uma experimentação sobre a separação de misturas, utilizando a técnica de cromatografia. Esse plano foi desenvolvido para uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, com 24 alunos, em uma escola da rede pública estadual localizada na região Noroeste do Rio Grande do Sul. A aula foi dividida em 10 etapas, realizadas em dois períodos de aula, totalizando 1 hora e 50 minutos, com início às 13h30min e término às 15h20min. A intervenção ocorreu no dia 27 de abril de 2023 e incluiu atividades práticas em grupo, com cada aluno recebendo um roteiro impresso. Os materiais utilizados incluíram itens de uso comum (lápis, borracha, apontador, lápis de cor, canetinhas), materiais impressos, folhas de plantas variadas, álcool isopropílico, bêquer, socador, papel toalha, tigelas pequenas, lupas, água quente, chaleira elétrica, coador, prendedores de madeira pequenos, notebook, televisão e acesso à internet.

Para a prática, mostramos os materiais utilizados: folhas de plantas, álcool isopropílico, bêqueres, papel toalha e lupas. Passamos pelas etapas demonstrando e, depois, os alunos repetiram em seus grupos. Na Etapa 1, os alunos cortaram três folhas em pedaços pequenos (deixando uma folha de lado para comparação no final), colocaram-nas no bêquer e cobriram com álcool, amassando bem até o líquido adquirir uma coloração. Essa etapa serviu para revisitar conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas. Na Etapa 2, colocaram o bêquer em uma bacia com água quente, que fornecia energia para o processo. Na Etapa 3, cortaram um pedaço de papel toalha e o fixaram no bêquer com prendedores, deixando parte submersa no álcool. O desenvolvimento dessa atividade durou cerca de 30 minutos, com participação ativa e entusiasmo dos alunos.

Ao chegarmos à escola, dirigimo-nos ao laboratório de Ciências para organizar os materiais que seriam utilizados na prática. A professora regente acompanhou os alunos até o laboratório, onde os aguardávamos. No primeiro momento, nos apresentamos

à turma como licenciandas do curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha e introduzimos o tema da aula: “Separação de misturas utilizando a técnica de cromatografia.” Esse momento durou cerca de 10 minutos.

No segundo momento, ouvimos os alunos compartilharem o que já haviam aprendido anteriormente e, em seguida, explicamos os procedimentos para as aulas no laboratório: cabelos presos, calçados fechados, calças compridas e, preferencialmente, o uso de jalecos. Essa orientação durou 5 minutos, um tempo menor do que o inicialmente planejado.

No terceiro momento, distribuímos um roteiro para cada aluno, com perguntas e espaço para desenhar os resultados da experiência. Esse momento de instrução durou aproximadamente 5 minutos. No quarto momento, demos início à atividade prática, dividindo a turma em cinco grupos e levando-os ao pátio para coletar folhas de plantas variadas. Contextualizamos a coloração das folhas no outono e o papel da clorofila, explicando que, quando a produção de clorofila cessa, as folhas mudam de cor. Os alunos ficaram surpresos e interessados, já que muitos já haviam observado essa mudança, mas desconheciam a razão.

No quarto momento, iniciamos a atividade prática. Dividimos os alunos em cinco grupos e, juntos, nos dirigimos ao pátio da escola para coletar folhas de diferentes plantas. Cada grupo escolheu quatro folhas de uma mesma planta. Durante essa coleta, explicamos que uma mesma planta pode ter folhas de tonalidades diferentes – algumas mais verdes, outras amareladas, alaranjadas ou marrons. Perguntamos aos alunos: “Vocês já viram árvores com folhas de várias tonalidades?” e “Sabem por que isso acontece?”

Ainda nesse momento, contextualizamos o fenômeno explicando que, no outono, a redução da luz solar interrompe a produção de alimento pelas plantas, que param de realizar a fotossíntese. Com isso, a clorofila – o pigmento verde das folhas – torna-se desnecessária e começa a se decompor. Como resultado, o verde se dissipa, e as outras cores, que estavam “escondidas” pela

clorofila, tornam-se visíveis. Os alunos ficaram surpresos com a explicação e comentaram que já haviam observado essa mudança nas folhas, mas desconheciam o motivo.

No quinto momento, enquanto o experimento progredia, ajudamos os alunos a preencherem o roteiro da atividade, o que levou aproximadamente 10 minutos. No sexto momento, observamos o álcool subir pelo papel toalha, separando as cores dos pigmentos presentes nas folhas. Explicamos que quanto mais tempo o experimento descansasse, mais visíveis seriam as cores separadas. Demonstramos então o processo de filtração, separando as folhas do líquido com o auxílio de um coador, e discutimos os conceitos de mistura homogênea e heterogênea.

No sétimo momento, os alunos usaram uma lupa para observar as folhas que sobraram do experimento e compararam com a folha deixada de lado, compreendendo a importância da lupa para visualizar detalhes invisíveis a olho nu. Aproveitamos para discutir como a visão humana se assemelha a uma máquina fotográfica. Esse momento durou 10 minutos. O oitavo momento, planejado para ser separado, foi integrado ao sétimo, enquanto os alunos observavam as folhas. Explicamos que a cromatografia ajuda a ver como seriam as folhas sem o pigmento verde predominante, dando visibilidade a outros pigmentos presentes na planta.

O nono momento, que consistiria em um quiz para revisar o conteúdo, acabou não sendo realizado devido ao tempo necessário para que todos usassem a lupa. No último momento, registramos a aula com fotos dos roteiros preenchidos e tiramos uma foto com a turma, encerrando com agradecimentos pela participação e envolvimento dos alunos.

3 Resultados e discussão

Este relato de experiência é baseado em uma abordagem de Investigação-Formação-Ação no Ensino de Ciências (IFAE), seguindo os pressupostos de Alarcão (2010), Bremm e Gullich

(2020). Durante o processo, foram desenvolvidas escritas narrativas nos diários de formação. Conforme define Reis (2008), a narrativa é uma interação que vai além da simples forma de expressão, permitindo ao autor uma conexão com as vozes alheias, o que facilita a compreensão das causas, intenções e objetivos subjacentes às ações dos outros. Portanto, a escrita narrativa tem papel central na prática docente, pois permite ao professor refletir e reconsiderar suas atitudes e decisões. Ao construir narrativas, os professores reelaboram suas próprias vivências educacionais e os percursos de sua formação.

Porlán e Martín (2001) ressaltam que a escrita narrativa/reflexiva após intervenções é essencial para o desenvolvimento de uma reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas. Nesse processo, professores em formação inicial descrevem suas próprias aulas, identificando e analisando os desafios encontrados, o que torna essa escrita uma ferramenta valiosa de reflexão, pesquisa e ação. Alarcão (2010) complementa que escrever é uma forma de encontro pessoal e de interação com o mundo, e quanto mais elementos significativos registrarmos, mais ricas e informativas serão as narrativas. Dessa maneira, a escrita narrativa se configura como o ponto de partida para a reflexão e investigação da prática.

Concordando com Reis (2008), as narrativas são fundamentais para o desenvolvimento reflexivo dos professores, não se restringindo a descrições de eventos, mas consistindo em relatos formativos que moldam a identidade do professor. Para garantir o sigilo e a autoria nas análises, as licenciandas foram identificadas como “Licencianda 1 (L1)” e “Licencianda 2 (L2)”, com suas narrativas em destaque tipográfico.

Para compreender essas narrativas, foi utilizada a análise da sistematização de experiências (Holliday, 2006), que interpreta criticamente as vivências para dar sentido a elas, resultando em novos conhecimentos. A sistematização organiza percepções dispersas, oferecendo uma compreensão mais profunda da prática, o que transcende o momento imediato (Holliday, 2006).

Os resultados desta investigação emergiram da análise das narrativas das licenciandas, que revelaram a sistematização de experiências. Conforme Bremm e GÜLLICH (2020), a sistematização favorece o diálogo entre os saberes e auxilia na construção de uma teoria que reflete a realidade prática, sendo um instrumento essencial para a aprendizagem teórico-prática. A análise das escritas narrativas revelou situações da prática docente, que foram organizadas em quatro cenários principais:

- Cenário 1: Dificuldades que antecedem a intervenção;
- Cenário 2: Experimentação e seus desafios;
- Cenário 3: Participação e envolvimento dos alunos durante a aula;
- Cenário 4: Organização do espaço e do tempo.

Esses cenários, que representam aspectos centrais da prática pedagógica, possibilitam uma visão dos desafios e sucessos enfrentados ao longo da ação docente e destacam a importância da escrita narrativa na sistematização de experiências. De acordo com Reis (2008), ao narrar suas experiências, os professores não apenas as registram, mas também possibilitam a análise e discussão das práticas e dos conhecimentos envolvidos. Dessa forma, a IFA funciona como um guia reflexivo, estimulando uma leitura e releitura da prática durante o processo de formação docente.

3.1 Cenário 1: dificuldades que antecedem a intervenção

No primeiro cenário emergente, vemos como as licenciandas se sentiram ao buscar uma escola para a realização da intervenção, pois não obtiveram sucesso em sua primeira tentativa. Esse processo é ilustrado por excertos das escritas narrativas presentes no Diário de Formação da PECC III, refletindo as experiências e emoções vividas nesse momento inicial. As narrativas revelam as dificuldades e a persistência das licenciandas ao enfrentar obstáculos, enquanto exploravam alternativas e buscavam uma instituição receptiva à proposta de intervenção. A partir da sistematização de experiências

das licenciandas, foram recortados excertos das escritas narrativas presentes no Diário de Formação da PECC III:

[...] tivemos bastante dificuldade em encontrar uma escola que desse abertura para a realização da intervenção, entramos em contato com duas escolas, uma sem resposta e a outra com conteúdo sem relação ao tema dessa PECC III, de visão e plantas, para o período que temos imposto para a realização da atividade de intervenção. Nos preparamos com o desafio de tentar relacionar o conteúdo sendo trabalhado no mês de abril-maio, com o nosso tema de visão e plantas ou entrar em contato novamente com mais uma escola. Porém, decidimos não correr perante ao primeiro desafio, afinal, como futuras professoras, não é por falta de esclarecimento e comunicação que vamos procurar outra escola para lecionar (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L2).

Estes pequenos desafios que surgem fazem-nos refletir as dificuldades que um professor/estagiário passa durante o planejamento de uma aula. Diante deles não se pode desistir ou abrir mão de tentar, em virtude de não ter dado certo nas primeiras tentativas. Como estagiária sinto que o contato diretamente com a professora da turma, mesmo que por WhatsApp, é essencial e faz toda a diferença, nos deixa mais confiantes e nos possibilita compartilhar ideias (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

Dante destas narrativas é observável que ambas as licenciandas se sentiram desafiadas e a dificuldade que surgiu nesse momento em que relataram foi perceptível. As escritas narrativas revelam alguns empecilhos, como buscar uma nova escola, após uma resposta não esperada de outra escola. Contudo, as licenciandas encontraram uma solução e perceberam que seria apenas o primeiro de muitos desafios que surgiriam diante dessa intervenção, por isso, não poderiam desistir ou abdicar logo de início.

3.2 Cenário 2: experimentação e seus desafios

O segundo cenário aborda os desafios e os anseios que antecedem a realização de uma aula prática com experimentação. Essa etapa requer um planejamento minucioso e inclui a necessidade de testar o experimento previamente para garantir que o resultado

seja o esperado. No entanto, as licenciandas também precisam estar preparadas para lidar com imprevistos, uma vez que fatores variados e próprios do dia podem impactar diretamente os resultados obtidos. Esse cenário evidencia a importância da flexibilidade e da capacidade de adaptação durante o processo, fatores essenciais para uma aula prática bem-sucedida.

A partir da sistematização de experiências das licenciandas, seguem alguns excertos das escritas narrativas, relacionadas às observações do plano de aula da PECC III:

[...] estava preocupada com a questão do tempo das atividades e como funcionaria a atividade da experimentação, se daria certo ou não, se os alunos iriam gostar ou se para eles seria muito complexo o entendimento da experiência (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

[...] tinha a preocupação com o tempo que levaria as atividades e como prosseguiria a atividade da experimentação, se daria o resultado imaginado ou não, se para os alunos seria muito complexo o entendimento da experiência, visto que ainda não aprenderam sobre plantas e mais especificamente a clorofila, que abordamos bastante durante a prática (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L2).

As narrativas revelam que as licenciandas estavam ansiosas quanto ao desenvolvimento da atividade experimental, preocupadas com o tempo, a participação e o entendimento dos alunos. Rosito (2000) destaca a importância de se refletir previamente sobre os objetivos de uma aula prática, questionando indiretamente o impacto que se pretende alcançar, como: “será que os nossos objetivos serão percebidos pelos alunos?” ou “este trabalho experimental vai motivar os alunos?”. Esse questionamento inicial incentiva o professor a avaliar a própria ação antes de implementá-la.

Durante a atividade, as licenciandas direcionaram a experimentação para que os alunos questionassem e discutissem em grupo, permitindo que cada grupo formulasse suas próprias observações e conclusões, como evidenciado em: “*Cada grupo tinha uma discussão e tiravam suas próprias conclusões: ‘essa folha ficou diferente’, ‘nesse experimento o álcool ficou mais verde’; ‘esses*

experimentos estão bem parecidos” (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1). Essa narrativa reflete o envolvimento dos alunos na atividade. Além disso, as licenciandas estavam receosas quanto ao interesse dos alunos na etapa de observação das folhas com a lupa, temendo que não houvesse engajamento ou percepção das diferenças visuais, mas, surpreendentemente, esse receio não se confirmou.

O momento de observar o resultado com a lupa também foi gratificante para nós, alguns alunos nos relataram que nunca haviam manuseado uma lupa (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

Fiquei bastante surpresa com a reação dos alunos quando utilizamos a lupa, encontramos somente uma lupa no laboratório, então acabou atrasando até que todos conseguissem olhar, teve alguns que não perceberam diferença com o uso da lupa, outros que falaram que nunca tinham usado, outros que conseguiram perceber detalhes que somente com o olho não enxergaram (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L2).

As narrativas mostram que ambas as licenciandas foram bem-sucedidas em superar os desafios iniciais da aula prática, vivenciando, assim, um dos momentos mais gratificantes da prática docente. Conforme Rosito (2000), os objetivos de uma atividade prática abrangem desde a motivação e o desenvolvimento de habilidades específicas de laboratório até o aprofundamento dos conhecimentos científicos e o estímulo às atitudes científicas. Dessa forma, é perceptível que as licenciandas alcançaram esses objetivos fundamentais e ficaram encantadas com o impacto que a experimentação teve sobre o aprendizado e o envolvimento dos alunos.

3.3 Cenário 3: participação e envolvimento dos alunos durante a aula

O terceiro cenário revela as expectativas das licenciandas em captar e manter a atenção dos alunos durante a experimentação. Para assegurar o envolvimento, elas dividiram responsabilidades: enquanto uma conduzia a atividade e apresentava o processo aos

alunos, a outra se dedicava a auxiliar individualmente, orientando-os para que seguissem corretamente as etapas. Como destaca a licencianda 2: “[...] *eu circulava pelas mesas auxiliando e pedindo atenção aos detalhes, muitos estavam prestando atenção em outras coisas, estavam dispersos, ou compartilhavam algo que aconteceu entre eles*” (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L2).

Essa narrativa evidencia o empenho das licenciandas em criar um ambiente próximo e acolhedor, dando atenção individualizada e incentivando os alunos a se sentirem seguros e engajados no experimento, sabendo que teriam apoio sempre que precisassem. Além disso, observamos que, ao se concentrarem na atividade, os alunos mostraram-se curiosos e participativos, ansiosos para prever e discutir os resultados. Muitos queriam até mesmo antecipar o que aconteceria, mostrando um envolvimento dinâmico e questionador.

Durante todo o experimento eles fizeram diversas perguntas como “amassar mais?”, “por que está ficando verde o líquido?”, “quando vai dar o resultado?” já era pra ter dado?”, “nossa experimento deu certo?”, entre outras. No entanto, nenhuma pergunta era em relação à dificuldade de realizar o experimento, todos os integrantes do grupo participaram (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

Algo que percebi durante a aula foi que os alunos demonstraram-se mais interessados em fazer o experimento do que ouvir nossas explicações, quando tentávamos falar algum conceito eles se distraíam, conversavam bastante, então achamos melhor trazer os conceitos por meio de perguntas, o que foi mais positivo e teve participação (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

Segundo Rosito (2000), atividades experimentais devem sempre integrar ação e reflexão. A autora enfatiza que não basta engajar os alunos em experimentos; é essencial conectar o trabalho prático com a análise, discussão e interpretação dos resultados. A experimentação proposta pelas licenciandas gerou questionamentos ao longo da realização, não por conta de dificuldades, mas em razão das curiosidades dos alunos. Durante a aula, as licenciandas adaptaram e replanejaram as etapas à medida que identificavam as necessidades dos alunos, incentivando-os a questionar e refletir

sobre o processo, o que favoreceu a aprendizagem e contribuiu para o aprofundamento dos conhecimentos.

3.4 Cenário 4: Organização Do Espaço E Do Tempo

No quarto cenário, é perceptível a importância da organização do espaço para a realização da experimentação. As licenciandas precisaram chegar à escola antes do horário da aula para organizar o laboratório, preparando e separando cuidadosamente os materiais necessários para o experimento. Como relata a L1:

Chegamos na escola antes do horário da aula, para irmos até o Laboratório de Ciências organizar os materiais que iríamos utilizar durante a atividade prática, colocamos sobre uma mesa bem no centro do laboratório para ficar visível a todos (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

A narrativa enfatiza que a organização prévia é fundamental para garantir uma aula eficiente no laboratório, economizando tempo durante a aula e permitindo uma melhor gestão das atividades. Essa preparação antecipada facilitou a realização das atividades principais, embora, devido ao tempo limitado, a última atividade planejada — um quiz para reforçar o conteúdo trabalhado — não pôde ser realizada. A seguir, apresentamos fragmentos das escritas narrativas das licenciandas que refletem suas experiências no oitavo momento do plano de aula da PECC III.

Quando o último grupo estava utilizando a lupa, a professora regente chegou, nos avisando que a professora da matéria seguinte já estava esperando-os na sala de aula, pois eles teriam prova. Em virtude disso, não conseguimos concluir nosso último momento da aula, o quiz, o que nos deixou um pouco chateadas, já que a professora regente havia nos falado anteriormente que não teria problema passar um pouco do horário da aula (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L1).

[...] então não conseguimos finalizar nossa aula com o quiz e nos despedir dos alunos, quando todos já estavam com as mochilas e saindo nos lembramos de tirar uma foto com a turma (Escrita Narrativa, 28/04/2023, L2).

O planejamento de aula é fundamental, pois guia a ação do professor em sala de aula. No entanto, é importante entender que o plano de aula não é rígido; diversos fatores podem exigir adaptações ou até o replanejamento das atividades enquanto a aula ocorre. As narrativas apresentadas destacam que, embora as licenciandas tenham se dedicado à intervenção, imprevistos interferiram na conclusão da aula, resultando em falta de tempo para finalizar com a atividade de revisão dos conteúdos conforme planejado. Isso reforça a necessidade de flexibilidade no processo de ensino e a habilidade do professor em se adaptar às circunstâncias para garantir uma experiência de aprendizagem eficaz.

4 Considerações finais

A análise dos aspectos observados indica que propor uma atividade prática de experimentação em sala de aula é sempre um desafio, pois envolve expectativas que podem ou não ser atendidas. Antes de iniciar a prática, tínhamos consciência de que nem todas as experimentações poderiam gerar o resultado esperado, considerando o tempo limitado. No entanto, foi interessante obter uma variedade de resultados: alguns mostraram claramente a decomposição da clorofila nas folhas, enquanto outros foram menos evidentes.

Diante do tema “Visão e plantas”, encontramos inicialmente dificuldades para conectá-lo ao conteúdo que a professora estava trabalhando, mas, após discussões e reflexões, identificamos uma solução. Conseguimos relacionar os conteúdos de separação de misturas e fases de um sistema com temas de Botânica (clorofila e plantas), Biofísica (visão com lupa e reação ao calor da água quente) e Ciências, por meio de uma aula prática de experimentação.

Assim, foi essencial planejar e organizar o ambiente, considerando o tempo e as formas de tornar o experimento interessante e informativo para os alunos. Percebemos que eles mostravam mais interesse em realizar o experimento do que em ouvir explicações teóricas. Ao notar que muitos se distraíam durante

as explicações, optamos por abordar os conceitos por meio de questionamentos, o que gerou maior engajamento e participação.

Em síntese, realizar uma intervenção com experimentação foi desafiador, mas extremamente gratificante. Essa experiência nos trouxe resultados positivos e um aprendizado valioso. Ao final da prática, percebemos que nossas expectativas foram superadas, e conseguimos lidar com o nervosismo e a ansiedade iniciais, que eram nossos principais desafios.

Referências

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** 7. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ciências Naturais - 5^a a 8^a séries. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018.

BREMM, Daniele; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. O papel da sistematização da experiência na formação de professores de Ciências e Biologia. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 16, n. 41, p. 319-342, 2020.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

HOLLIDAY, Oscar Jarra. **Para sistematizar experiências.** 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diario del profesor:** un recurso para investigación en el aula. Díada: Sevilla, 2001.

REIS, Pedro Rocha dos. As narrativas na formação de professores e na investigação em educação. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 15, n. 16, 2008.

ROSITO, Berenice Alves. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de Ciências:** reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alunos 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 61, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 83, 89, 90, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 119, 120, 121, 122, 123, 133, 134, 138, 141, 142, 146, 148, 150, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 194, 195, 196, 197, 201, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 232, 233, 234, 238, 240, 242, 247, 249, 250, 251, 254, 255, 256, 257, 258, 261, 262, 263, 264, 266, 267, 268, 269, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 306, 307, 308, 309, 310, 312, 314, 315, 316, 317, 318

B

Biologia 24, 25, 35, 38, 48, 153, 171, 183, 192, 229, 243, 258, 268, 270, 273, 282, 285, 305, 319
BNCC 9, 16, 17, 18, 37, 38, 43, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 88, 89, 90, 91, 92, 101, 103, 177, 179, 185, 248, 249, 274, 284, 286, 303, 307

C

Ciência 6, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 58, 63, 65, 68, 69, 70, 72, 73, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 111, 113, 115, 116, 117, 118,

119, 120, 121, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 137, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 165, 177, 178, 182, 184, 201, 214, 215, 216, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 247, 261, 271, 273

Ciências 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 66, 67, 68, 69, 71, 83, 84, 85, 87, 88, 91, 92, 102, 105, 109, 113, 120, 121, 123, 124, 127, 133, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 190, 191, 192, 201, 213, 214, 216, 217, 218, 229, 230, 234, 235, 241, 242, 243, 247, 248, 249, 262, 270, 271, 273, 282, 283, 284, 285, 287, 302, 303, 305, 306, 308, 309, 310, 317, 318, 319, 320, 325, 326, 327, 328, 329

Ciências biológicas 15, 22, 23, 24, 25, 39, 44, 48, 105, 109, 121, 145, 147, 158, 162, 180, 201, 213, 216, 218, 234, 247, 248, 262, 273, 285, 305, 309, 325, 326, 327, 328, 329

Cientista 6, 15, 18, 20, 30, 31, 32, 33, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 65, 68, 69, 78, 80, 82, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 106, 110, 115, 122, 123, 132, 138, 140, 142, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 196, 239

D

Docente 21, 25, 26, 44, 58, 146, 151, 162, 166, 182, 184, 186, 190, 191, 218, 221, 222, 225, 227, 228, 229, 230, 248, 258, 274, 276, 277, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 287, 289, 291, 297, 311, 312, 315

E

Ensino 6, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 45, 46, 55, 57, 59, 61, 67, 69, 72, 74, 75, 84, 85, 102, 103, 106, 123, 127, 147, 148, 159, 162, 163, 168, 171, 177, 180, 183, 190, 191,

- 192, 193, 201, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 220, 229, 230, 233, 234, 241, 242, 243, 258, 262, 270, 271, 273, 274, 282, 283, 284, 285, 287, 303, 305, 307, 308, 310, 325, 326, 327, 328, 329
- Ensino de ciências 15, 19, 55, 57, 84, 127, 171, 191, 216, 218, 229, 230, 241, 242, 283, 284, 310, 325, 326, 327, 328, 329
- Ensino fundamental 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 59, 67, 106, 147, 148, 163, 177, 180, 183, 190, 201, 213, 214, 215, 217, 233, 234, 258, 262, 270, 273, 274, 287, 305, 307, 308
- Escola 24, 25, 26, 31, 36, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 48, 49, 50, 53, 58, 68, 71, 74, 75, 84, 99, 109, 115, 147, 148, 152, 163, 180, 181, 182, 183, 184, 218, 221, 262, 264, 270, 273, 284, 285, 305, 306, 308, 309, 312, 313, 317, 319
- Eureka 6, 15, 18, 19, 22, 23, 105, 109, 121, 145, 147, 201, 215, 216, 233, 234, 247, 248, 257
- Extensão 15, 18, 19, 20, 22, 23, 88, 105, 121, 122, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 142, 145, 156, 190, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 233, 234, 235, 240

G

- Gênero 6, 18, 19, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 139, 141, 142, 149, 154, 159

I

- Instituto Federal Farroupilha 15, 22, 23, 25, 133, 201, 204, 207, 216, 218, 233, 247, 273, 285, 305, 309, 325, 326, 327, 328, 329

L

- Laboratórios 16, 48, 50, 54, 161, 169, 182, 263, 266, 268, 270, 271

- Licenciatura 15, 24, 25, 44, 103, 109, 147, 158, 192, 234, 248,

262, 273, 285, 305, 325, 326, 327, 328, 329

Livro didático 16, 17, 60, 63, 66, 67, 68, 72, 74, 85, 89, 90, 96, 97, 101, 103, 110, 180, 185, 188, 192

M

Matemática 15, 22, 24, 35, 39, 70, 84, 105, 108, 109, 112, 133, 145, 146, 147, 150, 152, 154, 201, 213, 216, 218, 234, 247, 248, 249, 255, 257, 258, 325, 326, 327

Mulheres 6, 18, 19, 20, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 238, 294

N

Natureza da ciência 15, 64, 233, 303

O

Oficina 19, 22, 24, 127, 129, 130, 131, 133, 134, 138, 180, 181, 183, 186, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 213, 216, 218, 224, 225, 226, 227, 248, 249, 251, 257

Q

Química 17, 35, 37, 38, 45, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 100, 103, 124, 125, 135, 142, 144, 158, 159, 160, 162, 171, 192, 193, 263, 265, 271, 306, 326, 328

R

Rede pública 20, 31, 109, 147, 149, 162, 163, 181, 217, 230, 305, 308

SOBRE OS AUTORES

Adriana Laiane Schneider: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Bolsista de Iniciação Científica (CNPq - 2021/2024). Link do Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4045928317156528>. E-mail: adrianaschneider205@gmail.com.

Alexandre José Krul: Doutor em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Mestre em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Licenciado em Filosofia (PUC-RS). Professor do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2392629299455289>. E-mail: alexandre.krul@iffarroupilha.edu.br

Angélica Maria de Gasperi: Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS - Campus Cerro Largo - RS). Bolsista CNPq. Licenciada em Matemática (IFFar - Campus Santa Rosa - RS). Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9489762720899376>. E-mail: angelicamariagasperi@gmail.com.

Ana Carolina Wagner: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Educação Física (UNIPAMPA - Campus Uruguaiana-RS). Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8251653387628206>. E-mail: anawagner.aluno@unipampa.edu.br.

Ana Julia de Oliveira Lino: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4691467651518089>. E-mail: ana.2020302263@aluno.iffar.edu.br.

Ana Laura Engel da Silva: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2331374622258325>. E-mail: ana.2020300367@aluno.iffar.edu.br.

Ana Paula Hilbig: Pós-graduada no Ensino de Ciências da Natureza (IFFar Campus Santa Rosa - RS). Licenciada em Química (UFFS - Campus Cerro Largo - RS). Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2068460323957418>. E-mail: anapaulahilbig@hotmail.com.

Benhur Borges Rodrigues: Mestre em Física (UFSM). Licenciado em Física (UFSM). Professor do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0308305465341446>. E-mail: benhur.rodrigues@iffarroupilha.edu.br.

Camila de Andrade: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0694474937076774>. E-mail: camila.2021000660@aluno.iffar.edu.br.

Carla Cristiane Costa: Doutora em Química (UFSM). Mestra em Química (UFSM). Licenciada em Química (UFSM). Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4568624022459997>. E-mail: carla.costa@iffarroupilha.edu.br.

Daiani Finatto Bianchini: Mestra em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Licenciada em Matemática (URI - Santo Ângelo-RS) Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3694351050963512>. E-mail: daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br.

Eloisa Heck: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Bolsista de Iniciação Científica (CNPq - 2021/2024) Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4771908728220177>. E-mail: eloisa.2022012084@aluno.iffar.edu.br.

Fabiane Dekeper Tabile Henschel: Mestranda em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Licenciada em Matemática (IFFar - Campus Santa Rosa - RS). Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8052305487205788> E-mail: fabiane.2020001813@aluno.iffar.edu.br.

Fernanda Andressa Birk Paz: Pós-graduada no Ensino de Ciências da Natureza (IFFar Campus Santa Rosa - RS). Licenciada em Ciências Biológicas IFFar - Campus Santa Rosa - RS). Professora na EEEB Professor Joaquim José Felizardo. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7417876334528054> E-mail: fernandabirkpaz99@gmail.com.

Franciele Meinerz Forigo: Doutora em Educação (UPF). Mestra em Ensino Científico e Tecnológico (URI - Santo Ângelo-RS). Bacharel em Informática (UNIJUÍ). Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5388223286828360>. E-mail: franciele.forigo@iffarroupilha.edu.br.

Gabriel Busnello Becker: Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7797644339758256>. E-mail: gabrielbusnello@outlook.com.

Gabriela Giusmin Dejavitte: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2779463002223940>. E-mail: gabriela.2021013757@aluno.iffar.edu.br.

Giulia Della Giustina Hermes: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Bolsista de Iniciação Científica (CNPq - 2021/2024) Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9613626926052902>. E-mail: giulia.2022006069@aluno.iffar.edu.br.

Kerlen Bezzi Engers: Doutora em Ciências Biológicas/Zoologia (UFPR); Mestre em Zootecnia (UFSM) e Licenciada em Ciências Biológicas (UFSM). Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7614427777680017>. E-mail: kerlen.engers@iffarroupilha.edu.br

Luana Taís Vier: Pós-graduada no Ensino de Ciências da Natureza (IFFar-Campus Santa Rosa/RS). Licenciada em Química (UFFS - Campus Cerro Largo - RS). Licenciada em Pedagogia. Professora da EMEF Nossa Senhora Auxiliadora (Guarani das Missões-RS). Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1469144901357095>. E-mail: luanavier1@gmail.com.

Marisa Carolina da Silva: Licenciada em Ciências Biológicas (IFFar - Campus Santa Rosa/RS). Link do Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1186492878608253>. E-mail: marisacarolinas@gmail.com

Milene Carolina Cabral Vieira: Licencianda em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), *Campus Santa Rosa - RS*. Bolsista de Iniciação Científica (CNPq 2021-2024). Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0440227767114045>. E-mail: milenevieira1088@gmail.com.

Rúbia Emmel: Doutora em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Mestra em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Licenciada em Pedagogia (SETREM). Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Professora Permanente do

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Mestrado, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS - Campus Cerro Largo - RS). Link do Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0571152072006961>. E-mail: rubia.emmel@iffarroupilha.edu.br

Sandra Cristina Franchikoski: Doutoranda em Desenvolvimento e Políticas Públicas (UFFS - Campus Cerro Largo/RS). Mestra em Políticas Públicas (UNIPAMPA - Campus São Borja-RS). Bacharel em Nutrição (UNIJUÍ). Assistente em Administração do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) - Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7086800848488010>. E-mail: sandra.franchikoski@iffarroupilha.edu.br

Sara Gabriela Antunes: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6193821386167191>. E-mail: sara.2020308857@aluno.iffar.edu.br

Schirle Eduarda Ceconi: Acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5065700760159605>. E-mail: schirle.2054@aluno.iffar.edu.br

Tânea Maria Nonemacher: Doutora em Letras/Estudos da Linguagem (UFRGS). Mestra em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Licenciatura em Letras (FFCLDB). Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3674298539965840>. E-mail: tanea.nonemacher@iffarroupilha.edu.br

Tatiana Raquel Löwe: Doutora em Botânica (UFRGS). Mestra em Fisiologia Vegetal (UFPel), Licenciatura em Ciências Biológicas (UFPel). Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFar),

Campus Santa Rosa - RS. Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8628335071858165>. E-mail: tatiana.lowe@iffarroupilha.edu.br.

Apresentamos à comunidade acadêmica a obra “Eureka? Como se faz Ciência”, composta por dezoito capítulos e que conta com a colaboração de professores, licenciandos e egressos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Matemática e da Especialização em Ensino de Ciências da Natureza, todos do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa - RS. O objetivo principal da obra é incentivar a produção e a disseminação de investigações, práticas e experiências relacionadas ao tema da Ciência. A obra foi desenvolvida a partir do projeto de pesquisa “As concepções sobre a Natureza da Ciência dos licenciandos em Matemática e em Ciências Biológicas”, que envolve licenciandos – tanto bolsistas quanto voluntários de iniciação científica – e professores formadores em atividades de pesquisa. Este projeto é essencialmente ligado ao ensino e à extensão, sendo relacionado aos componentes curriculares de Prática de Ensino enquanto Componente Curricular (PECC) e ao Projeto de Extensão “Eureka? Como se faz Ciência?” O livro está estruturado em duas seções. A primeira seção, intitulada “Investigações sobre temáticas envolvendo a Ciência”, é composta por treze capítulos. A segunda seção, denominada “Relatos de experiências sobre o ensino de ciências”, reúne cinco capítulos, proporcionando uma visão abrangente das práticas e teorias do ensino científico.

ISBN 978-655397282-7

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-655397282-7. It consists of vertical black bars of varying widths on a white background.

9 786553 972827

