

Juliana Hidalgo, Liliâne dos  
Santos Gutierrez e Milton Schivani  
Organizadores

# Produtos Educativos em Ciências Naturais e Matemática: *temas e experiências do* PPGECNM

**Reitor**

José Daniel Diniz Melo

**Vice-Reitor**

Henio Ferreira de Miranda

**Diretoria Administrativa da EDUFERN**

Maria da Penha Casado Alves (Diretora)

Helton Rubiano de Macedo (Diretor Adjunto)

Bruno Francisco Xavier (Secretário)

---

**Conselho Editorial**

Maria da Penha Casado Alves (Presidente)

Judithe da Costa Leite Albuquerque (Secretária)

Adriana Rosa Carvalho

Alexandro Teixeira Gomes

Elaine Cristina Gavioli

Everton Rodrigues Barbosa

Fabício Germano Alves

Francisco Wildson Confessor

Gilberto Corso

Gleydson Pinheiro Albano

Gustavo Zampier dos Santos Lima

Izabel Souza do Nascimento

Josenildo Soares Bezerra

Lígia Rejane Siqueira Garcia

Lucélio Dantas de Aquino

Marcelo de Sousa da Silva

Márcia Maria de Cruz Castro

Márcio Dias Pereira

Martin Pablo Cammarota

Nereida Soares Martins

Roberval Edson Pinheiro de Lima

Tatyana Mabel Nobre Barbosa

Tercia Maria Souza de Moura Marques

---

**Secretária de Educação a Distância**

Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

**Secretária Adjunta de Educação a Distância**

Ione Rodrigues Diniz Morais

**Coordenadora de Produção de Materiais****Didáticos**

Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

**Coordenadora de Revisão**

Aline Pinho Dias

**Coordenador Editorial**

José Correia Torres Neto

**Gestão do Fluxo de Revisão**

Edineide Marques

**Gestão do Fluxo de Editoração**

Maurício Oliveira Jr.

**Conselho Técnico-Científico – SEDIS**

Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo – SEDIS  
(Presidente)

Aline de Pinho Dias – SEDIS

André Morais Gurgel – CCSA

Antônio de Pádua dos Santos – CS

Célia Maria de Araújo – SEDIS

Eugênia Maria Dantas – CCHLA

Ione Rodrigues Diniz Morais – SEDIS

Isabel Dillmann Nunes – IMD

Ivan Max Freire de Lacerda – EAJ

Jefferson Fernandes Alves – SEDIS

José Querginaldo Bezerra – CCET

Lilian Giotto Zarus – CB

Marcos Aurélio Felipe – SEDIS

Maria Cristina Leandro de Paiva – CE

Maria da Penha Casado Alves – SEDIS

Nedja Suely Fernandes – CCET

Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim –  
SEDIS

Sulemi Fabiano Campos – CCHLA

Wicliffe de Andrade Costa – CCHLA

**Revisão de Textual**

Anchella Monte Fernandes Ribeiro Dantas

**Revisão Tipográfica**

José Correia Torres Neto

**Capa**

Ana Beatriz Venceslau Coelho

**Diagramação**

Ana Beatriz Venceslau Coelho

Juliana Hidalgo  
Liliane dos Santos Gutierre  
Milton Schivani  
Organizadores

# **Produtos Educacionais em Ciências Naturais e Matemática: temas e experiências do PPGECCNM**

60  
anos

Fundada em 1962, a EDUFRN permanece dedicada à sua principal missão: produzir livros com qualidade editorial, a fim de promover o conhecimento gerado na Universidade, além de divulgar expressões culturais do Rio Grande do Norte.

Obra financiada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, com recursos do Fundo Editorial da UFRN. A avaliação da obra foi feita por avaliadores/consultores ad hoc com base nos critérios de seleção do Edital 01.2015 da Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - EDITAL DE APOIO À PUBLICAÇÃO DE LIVROS.

Catálogo da publicação na fonte  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Secretaria de Educação a Distância

Produtos Educacionais em Ciências Naturais e Matemática: temas e experiências do PPGE CNM : volume III [recurso eletrônico] / organizado por Juliana Hidalgo, Liliane dos Santos Gutierrez e Milton Schivani. – 1. ed. – Natal: EDUFRN, 2022.  
6626 KB; 1 PDF

ISBN 978-65-5569-304-1

1. Ciências Naturais. 2. Matemática. 3. Produtos Educacionais. I. Hidalgo, Juliana. II. Gutierrez, Liliane dos Santos. III. Schivani, Milton.

CDU 51 : 37  
P964

Elaborada por Edineide da Silva Marques CRB-15/488.

Todos os direitos desta edição reservados à EDUFRN – Editora da UFRN  
Av. Senador Salgado Filho, 3000 | Campus Universitário  
Lagoa Nova | 59.078-970 | Natal/RN | Brasil  
e-mail: contato@editora.ufrn.br | www.editora.ufrn.br  
Telefone: 84 3342 2221

# Sumário

**Apresentação .....7**

**1. Predizer, Observar e Argumentar (POA): Uma proposta para o ensino do conceito de fotossíntese e respiração..... 11**

*Edilene Ferreira de Medeiros  
Marcia Gorette Lima da Silva*

**2. Fundamentos de uma proposta para ensinar a ler textos de forma compreensiva nas aulas de química..... 49**

*Camila Mayara B. Victor  
Isauro Beltran Nuñez*

**3. A modalidade de educação de jovens e adultos como espaço para contextualização do ensino de química..... 86**

*Braulio Alves de Albuquerque  
Marcia Teixeira Barroso*

**4. Cabelos e xampus: uma sequência didática contextualizada para o estudo de funções orgânicas oxigenadas..... 122**

*Rafaela Cristina dos Santos Lima  
Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira*

**5. Historiografia da ciência e Blaise Pascal em produto educacional aplicado na formação docente ..... 153**

*Daniel de M. Queiroz  
Juliana M. Hidalgo*

**6. A narrativa por trás de uma imagem: um olhar histórico sob a ótica do gênero no ensino da lei de conservação das massas..... 194**

*Luis Victor dos Santos Lima*

*Josivânia Marisa Dantas*

*Carla Giovana Cabral*

**Sobre os autores e organizadores ..... 222**

## Apresentação

Para os Mestrados Profissionais, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) indica como produção para obtenção do título de mestre a Dissertação de Mestrado, a qual deve, necessariamente, conter um Produto Educacional, elaborado pelo mestrando e pelo seu orientador. As dissertações desenvolvidas nos mestrados profissionalizantes se constituem, assim, como reflexão fundamentada e aprofundada sobre a elaboração e a aplicação do Produto Educacional, sendo este um elemento colocado em destaque para acesso no texto.

O Produto Educacional é um objeto de aprendizagem (por exemplo, uma sequência didática, um jogo educativo, um software, um manual de atividades, etc.) desenvolvido com base em trabalho de pesquisa científica que visa disponibilizar contribuições para a prática profissional de professores. É elaborado a partir de uma questão ou um problema relevante no contexto educacional, sendo direcionado à Educação Básica ou mesmo ao Ensino Superior, como uma proposta de ensino ou de formação de professores.

Esta obra apresenta de maneira fundamentada uma seleta de Produtos Educacionais desenvolvidos no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGECNM/UFRN), cujas atividades tiveram início em 2002, e atualmente se constitui como um polo formativo de professores das disciplinas de Física, Química, Biologia, Ciências e Matemática, do Rio Grande do Norte e de outros estados do Nordeste. O leitor encontrará contribuições de diferentes nuances teóricas e metodológicas, todas elas já respaldadas pelo exame atento de professores das bancas examinadoras de defesa.

O primeiro capítulo reflete sobre o desenvolvimento de habilidades argumentativas em alunos do ensino médio a partir de uma atividade experimental sobre o conteúdo “Metabolismo Energéticos nos Vegetais: fotossíntese e respiração” em aulas de Biologia na educação básica. Toda a proposta didática apresentada nesse capítulo está estruturada com base na estratégia *Predizer-Observar e Argumentar* (POA) e busca gerar oportunidades para os estudantes se tornarem bons argumentadores e promover o aprendizado mais ativo.

Na sequência, o capítulo 2 apresenta os fundamentos de uma proposta para ensinar a ler textos de forma compreensiva nas aulas de Química. Assim, apresenta os fundamentos de um produto educacional baseado na *Teoria de Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos*, do psicólogo russo P. Ya. Galperin. Propõe uma via para estimular os estudantes a ler de forma consciente e reflexiva como maneira de aprender Química, promovendo o desenvolvimento da consciência dos processos que ajudam a aprender.

Os capítulos 3 e 4 também trazem propostas didáticas e discussões no campo do Ensino de Química. Ambos apresentam intervenções didáticas que buscam promover um ensino de química mais contextualizado, mais próximo e conectado com a realidade da maioria dos educandos. O capítulo 3 investiga qual proposta metodológica é capaz de traduzir a contextualização ao ensino da Química na óptica do pressuposto freiriano de ação pedagógica problematizadora-dialógica. Para isso, trabalha com educandos da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) e foca no ensino do conteúdo de ácidos graxos e gordura de modo a contribuir com a prática de docentes dessa modalidade. Por sua vez, o capítulo 4 discute a dificuldade que os estudantes, em sua maioria, possuem para compreender a Química orgânica e

sua inúmera gama de nomenclaturas e regras, podendo levar à memorização sem aprendizado. Descreve a elaboração e aplicação de uma sequência didática contextualizada sobre cabelos e xampus no estudo de funções orgânicas oxigenadas. Apresenta uma proposta que se utiliza de diferentes recursos para fins didáticos e estratégias metodológicas, por exemplo: recursos multimídia, aulas expositivas dialogadas, texto de divulgação científica, jogo cooperativo e aula experimental.

Por fim, os capítulos 5 e 6 contemplam discussões e propostas didáticas com foco em episódios históricos. O capítulo 5 discorre sobre a aplicação de um produto educacional na formação de docentes em Física tratando de recortes historiográficos sobre o francês Blaise Pascal (1623-1662). Busca romper com uma história da ciência linear e superficial, comumente encontrada nos livros didáticos de Física na educação básica. Visa, majoritariamente, subsidiar o trabalho docente em formação inicial ou continuada, promovendo uma leitura mais crítica das versões históricas presentes no ensino de ciências, especialmente daquelas no contexto de discussões sobre o “experimento de Torricelli”. Também na tentativa de reduzir visões ingênuas e equivocadas no campo da História da Ciência, o capítulo 6 apresenta uma proposta didática que colabora para romper com o determinismo que qualifica e posiciona socialmente as pessoas com base nas suas marcas biológicas. Por meio do desenvolvimento e da aplicação de um produto educacional em aulas de Química no Ensino Médio de uma escola pública da Paraíba, combate estereótipos e bases de valores masculinos que promovem uma representação de ciência supostamente restrita aos homens. Para isso, contempla um olhar histórico sob a ótica do gênero no ensino da lei de conservação das massas.

Agradecemos aos colegas que acreditaram na realização deste livro e que, prontamente, aceitaram o convite e nos enviaram os capítulos que abrilhantam esta obra. Agradecemos ainda à nossa Universidade, aos gestores da Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PPg), da Editora da UFRN (EDUFRN) e da Secretaria de Educação à Distância (SEDIS), que por meio da chamada para publicação de livros, permitiu a realização desse belíssimo trabalho. Convidamos a todos (professores de Ciências e de Matemática; licenciandos de Biologia, Física, Matemática e Química; pesquisadores da área e interessados no tema) a lerem e desfrutarem dos Produtos Educacionais aqui apresentados.

***Os organizadores***

Universidade federal do Rio Grande do Norte, janeiro de 2020.

# 1. Predizer, Observar e Argumentar (POA): uma proposta para o ensino do conceito de fotossíntese e respiração

*Edilene Ferreira de Medeiros  
Marcia Gorette Lima da Silva*

## Uma breve introdução

Neste capítulo, estamos propondo uma sequência didática para promover habilidades argumentativas em alunos do ensino médio a partir de uma atividade experimental sobre o conteúdo “Metabolismo Energéticos nos Vegetais: fotossíntese e respiração”, baseada na estratégia predizer-observar e argumentar (POA). Nesse sentido, cabe alguns esclarecimentos, tais como: Por que abordar as habilidades argumentativas em sala de aula? E, o que significa a estratégia POA?

No que diz respeito a importância da argumentação em sala de aula, Kuhn (2005) e Driver, Newton e Osborne (2000) alegam que ensinar os alunos a argumentar cientificamente é um objetivo pedagógico prioritário nos dias de hoje. Vários autores (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO-RODRÍGUEZ; DUSCHL 2000; KELLY; DRUKER; CHEN, 1998; ZOHAR; NEMET, 2002) consideram que esta deve ser promovida em sala de aula, pois, é um processo extremamente importante no discurso da ciência. Jiménez-Aleixandre e Gallástegui (2011) afirmam que,

aprender ciências vai além de compreender e usar conceitos, modelos científicos e, inclui também permitir ao aluno que desenvolva, além de apropriar-se de práticas específicas do trabalho científico, ou seja, de práticas epistêmicas que, segundo Kelly (2008), incluem os processos de produção, avaliação e comunicação do conhecimento. Assim, aprender ciências supõe, entre outras coisas, aprender a construir e a avaliar explicações baseadas em provas, desenvolvendo critérios epistêmicos para avaliar o conhecimento uma contribuição específica da argumentação no ensino de ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; GALLÁSTEGUI, 2011).

Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008) expõem outras contribuições da argumentação para o ensino de ciências, além da inserção do aluno nas práticas científicas como: (1) proporcionar a alfabetização científica (2) desenvolver o raciocínio (3) promover o acesso aos processos cognitivos e metacognitivos; (4) desenvolver competências comunicativas e o pensamento crítico.

Apesar da importância da argumentação e, dessa perspectiva científica ser amplamente assumida por pesquisadores da área, nos últimos anos o foco de vários pesquisadores ter se dirigido na prática escolar (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO-RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; ERDURAN, 2008), observa-se que ainda não é uma realidade. Driver, Newton e Osborne (2000, p. 288) afirmam que, de modo geral, “a Ciência nas escolas é comumente retratada a partir de uma perspectiva positivista, como um assunto em que existem claras respostas certas e onde levam os dados indiscutivelmente a conclusões acordadas”. Nesse contexto, há pouca oportunidade de praticar a argumentação, tanto em sala de aula quanto em laboratórios de ensino de ciências, em todos os níveis de

instrução, trazendo consequências. Uma delas é a dificuldade dos alunos na construção de argumentos científicos baseados em provas (MCNEILL *et al.*, 2006), pois, segundo Kuhn (1991) a argumentação válida não surge naturalmente, ao contrário é adquirida pela prática.

Diante desse quadro, existe uma profunda necessidade de elaboração de estratégias que realmente façam o aluno pensar e a construir seus conhecimentos. O desafio atual, não somente para o contexto brasileiro, mas segundo o discurso destes autores em um nível global, é fazer com que o ensino de ciências produza condições e estímulo para aproximar os jovens dos processos científicos, possibilitando a participação e apropriação desses processos, entendendo suas regras e formas de linguagem, permitindo o acesso dos jovens à cultura científica, criando um diálogo entre eles e os saberes das ciências.

Então, como favorecer que expliquem ou comuniquem os fenômenos com base em argumentos científicos? Quer dizer, como ensiná-los a argumentar?

Em resposta a esse questionamento, alguns autores propõem uma estrutura instrucional para fornecer aos alunos orientações para incluir em sua escrita científica, apresentações orais e discussões em sala de aula (MCNEILL; KRAJCIK, 2012; SAMPSON; SCHLEIGH, 2013; SAMPSON; GERBINO, 2010; SAMPSON *et al.*, 2014), ou seja, defendem a existência de atividades planejadas e elaboradas com essa finalidade. Propõem que essa instrução seja feita fornecendo ao aluno material de apoio, a fim de guiá-los durante a execução da tarefa. Além do material de apoio, a atividade desenvolvida também deve proporcionar o diálogo entre os alunos, pois apoiar e defender alegações, fazer perguntas e avaliar o raciocínio requer uma cultura em sala de aula que valorize o raciocínio dialético (KELLY, 2008). Também

deve proporcionar a oportunidade de aprender a gerar explicações de dados, identificar e julgar a relevância ou a suficiência de provas; articular e apoiar uma explicação em uma discussão; responder a perguntas ou contra-argumentos; revisar uma alegação (ou argumento) com base no *feedback* que receberem ou ainda quando têm novas evidências (SAMPSON; SCHLEIGH, 2013). Dentre as várias possibilidades de atividades que podem promover esses objetivos (OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004) apontamos aqui as atividades estruturadas a partir da perspectiva Previsão-Observação-Argumentação - POA - (MEDEIROS, 2018), como possibilidade para atingir tais metas, e que detalharemos no tópico a seguir.

## **A estratégia Predizer, Observar e Argumentar (POA): Explicar ou Argumentar?**

A POA foi desenvolvida baseada em um estudo no mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFRN, a partir da adaptação da estratégia POE, que significa *Prever, Observar e Explicar* (MEDEIROS, 2018). A POE foi adaptada por Champagne, Klopfer e Anderson (1980) a partir da estratégia DOE (*Demonstrar, Observar e Explicar*). Gunstone e White (1981) que transformaram a ideia de DOE em POE — *Predizer, Observar e Explicar*. Gunstone e Northfied (1994) afirmam que esse tipo de atividade ajuda aos alunos a serem conscientes de seus próprios processos cognitivos, bem como, chama atenção para o papel da observação em ciência, pois, não basta declarar os resultados, é preciso contrastá-los. Millán e Villa (2011) constataram que a realização de trabalhos práticos baseados em POE fomenta o desenvolvimento de algumas das habilidades necessárias para aprender ciências e, por sua vez, aprender como se gera o

conhecimento científico. Concluem que essa abordagem é uma excelente alternativa para diagnosticar o que se sabe a respeito de um tema, para fomentar a reflexão de conteúdos conceituais e procedimentais e para usá-los nos trabalhos práticos como ferramenta valiosa na aprendizagem das ciências naturais.

Por meio da POE se permite saber o quanto os alunos compreendem um assunto utilizando três tarefas específicas. Em primeiro lugar, devem prever os resultados da atividade que lhes é apresentada ou executada, além de justificar sua previsão. Depois, ao realizarem a atividade, devem observar o que acontece e registrar suas observações detalhadamente e finalmente, explicar o fenômeno observado e reconciliar quaisquer conflitos entre a sua previsão e as suas observações (ERDURAN, 2006). Erduran (2006) ao desenvolver material para o projeto IDEAS (OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004) utiliza essa abordagem na elaboração de atividades para fomentar a capacidade de argumentar em alunos com idades compreendidas 11-14 anos. Assim, a perspectiva POE quando utilizada em sala de aula, consiste numa ferramenta extremamente útil para ensinar os alunos a argumentarem (ERDURAN, 2006).

Pela sua própria estrutura, a POE pretende que ao final da atividade o aluno construa explicações para determinado fenômeno. No entanto, entendemos que explicar e argumentar são habilidades diferentes. Osborne e Patterson (2011) ao tratar dessa distinção apontam para os distintos objetivos que cada entidade discursiva apresenta, quer dizer, uma explicação procura tornar claro, gerar uma sensação de maior compreensão enquanto o argumento, procura persuadir ou justificar uma declaração de conhecimento. Para esses autores as explicações e a construção de explicações são essenciais para a criação de novos conhecimentos, pois torna o

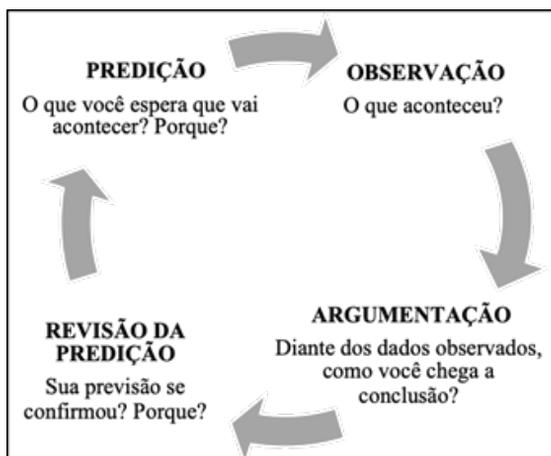
desconhecido, familiar ou mais facilmente compreendido, fornecendo uma resposta que oferece um mecanismo causal plausível, ou seja, as explicações dão sentido a um fenômeno com base em outros fatos científicos. Em situações explicativas, o principal marcador adotado é o compromisso central dos interlocutores com o esclarecimento ou compreensão de um fenômeno, com a ampliação de uma explicação por meio de outras explicações ou premissas teóricas. Uma característica determinante de uma explicação é que o fenômeno a ser explicado não está em dúvida e são guiadas pelo desejo de responder à pergunta “Por quê?”, gerando um sentimento de maior compreensão que responde pela gênese do fenômeno. O que conduz a necessidade de explicação é o pressuposto que um determinado fenômeno ocorreu e, este é incontestável para seu destinatário, mas problemático e de difícil compreensão, necessitando de desenvolvimento ou ampliação devido a lacunas de conhecimento (VIEIRA; NASCIMENTO, 2013, p. 30).

No que diz respeito aos argumentos, estes podem ser definidos como a capacidade de avaliar enunciados com base em provas, ou seja, reconhecer que as conclusões e enunciados científicos devem estar justificados ou, em outras palavras, sustentados em provas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Nessa perspectiva, em um argumento não há tanto uma característica ou um fenômeno a ser explicado, portanto, uma afirmação a ser justificada (OSBORNE; PATTERSON, 2011). Assim, quando uma declaração se revela controversa e contestável, a resolução dessa incerteza requer um argumento e não uma explicação. Os argumentos, no entanto, tentam justificar conclusões que são equívocas e incertas, com uma afirmação que é suportada por dados, que atuam como premissa para a afirmação e pela garantia que atua como uma frase de ligação que esclarece como os

dados suportam a afirmação (OSBORNE; PATTERSON, 2011). As situações argumentativas são categorizadas pelo engajamento na avaliação dessas explicações à luz de outros dados e na defesa de um posicionamento sobre aceitá-las ou recusá-las. Um argumento examina se determinada explicação é satisfatória / insatisfatória ou, se é melhor que outra explicação e não há explicação em si. Por exemplo, quando os primeiros avestruzes apareceram para a comunidade científica europeia gerou uma incerteza: serão aves? Esses animais tinham características de aves, mas não podiam voar. A resolução dessa incerteza requer um argumento não uma explicação. O objetivo do argumentador, nesse caso, é fornecer garantias incontestáveis que suportem a sua conclusão e mostrar que esta é uma alegação justificada. Na argumentação, o proponente propõe razões para o destinatário aceitar ou refutar uma determinada tese (WALTON, 2006).

Assim, reconhecendo a diferença entre esses dois constructos, a estratégia POE – Predizer, Observar e Explicar deu lugar a abordagem POA – Predizer, Observar e Argumentar com a substituição da fase ‘Explicar’ pela a fase ‘Argumentar’. Nessa abordagem, em primeiro lugar, ocorre a **previsão** dos resultados de uma dada atividade (neste caso o experimento) e sua justificação, seguida da **observação** dos resultados e do registro detalhado destes resultados. Finalmente, a construção de um **argumento**, ou seja, a construção de um enunciado (que deve ser justificado ou em outras palavras sustentados em provas). Após a elaboração dos argumentos a previsão inicial deve ser retomada a fim de, reconciliar quaisquer conflitos entre a sua previsão inicial e o argumento elaborado. Na figura 01 apresentamos um esquema das etapas da atividade baseada na estratégia POA.

**Figura 1** - Etapas da atividade baseada na estratégia POA.



**Fonte:** Autoria própria.

A POA, portanto, difere de estratégias tradicionais de ensino já que o aluno, diante de determinadas questões, tem a oportunidade de expor suas ideias iniciais sobre como resolver, testar as hipóteses, coletar e analisar dados, chegar a uma solução final, elaborando seu argumento e, por fim, revisitar sua predição no intuito de confirmá-la ou refutá-la. Com essa estratégia, os alunos podem progredir<sup>1</sup> de explicações de senso comum para a abordagem científica na interpretação de fenômenos naturais.

Traçadas as considerações sobre a abordagem utilizada para estruturar a atividade, uma outra questão vem à tona: que ferramentas o professor pode utilizar para acompanhar o aluno na incorporação, no seu discurso, dos elementos de um

---

<sup>1</sup> O sentido assumido, neste caso, é progredir de um nível a outro, de uma explicação baseada no senso comum para outra que se apoia ou fundamentada em conhecimentos científicos.

argumento? Para responder a esse questionamento, apresentaremos a seguir, o Modelo de Toulmin, uma ferramenta muito empregada em pesquisas no âmbito escolar.

## O Modelo de Toulmin: uma ferramenta possível?

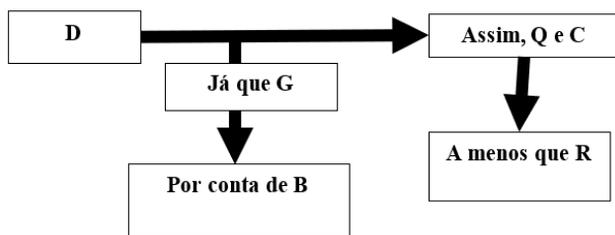
Nos últimos anos, diversos autores têm elaborado, a partir de diferentes pontos de vista, modelos sobre os elementos que constituem a argumentação e as inter-relações que devem existir, necessariamente, entre estes elementos para que sejam válidos. A principal contribuição para a evolução neste campo foi o trabalho desenvolvido por Toulmin (2006) que consiste em uma representação genérica do discurso científico, desde os dados até a conclusão. Seu instrumento de análise vem sendo muito utilizado para investigar a “argumentação científica”, produzida por alunos em situações de ensino (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998). Algumas destas investigações contribuíram de forma significativa para consolidar este modelo como um instrumento de análise (DRIVER; NEWTON, 1997; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998).

O padrão de argumento racional desenvolvido por Toulmin (2006), foi publicado em 1958 com o título “Os Usos do Argumento” e expressa um movimento entre os dados e a conclusão, quer dizer, “para haver argumento é preciso apresentar dados de algum tipo; uma conclusão pura, sem quaisquer dados apresentados em seu apoio, não é argumento” (TOULMIN, 2006, p. 152). Um mesmo argumento, segundo Toulmin, pode ser exposto em várias formas diferentes, sendo que alguns desses padrões de análise serão mais imparciais que outros, quer dizer, alguns mostrarão mais claramente a validade ou não de um argumento e, permitirão que se veja

de forma mais explícita as bases em que se apoiam e a relação entre estas bases e a conclusão.

Os elementos fundamentais de um argumento segundo o padrão de Toulmin (TAP - *Toulmin's Argument Pattern*) são o dado, a garantia e a conclusão. A estrutura essencial ou básica de um argumento pode ser assim apresentada: “a partir de D, já que G, então C”. O autor descreve o processo de construção de um argumento científico, principalmente, como um processo de utilização de dados, garantias (*warrants*) e apoio (*backing*) para convencer os outros da validade de uma conclusão específica. Esse padrão coloca o discurso argumentativo (a estrutura completa) composta de seis elementos (figura 02), sendo três considerados essenciais, a saber: conclusão, dados e garantia. Os dados (D) são entendidos como os fatos aos quais podemos recorrer como fundamentos para a conclusão. A conclusão (C) é uma afirmação baseada em um dado (D). Esse passo argumentativo, dos dados (D) a conclusão (C), é autorizado por uma lei de passagem, a garantia (G), que é o elemento do argumento que relaciona conclusão com os dados. Segundo Toulmin, a garantia responde à pergunta: como chegamos até aqui? Ou, em outras palavras, o papel da garantia é mostrar que tomando os dados como ponto de partida, passar para a conclusão é adequado e legítimo. Para o autor, nesse ponto “precisa-se de afirmações gerais, hipotéticas, que sirvam como pontes que autorizem o tipo de passo com o qual nos comprometemos em cada argumento” (TOULMIN, 2006, p. 141).

Figura 2 - Modelo do argumento de Toulmin (2006).



Fonte: Toulmin (2006, p. 150).

Os outros elementos do TAP (Figura 02) complementares para que um argumento seja completo são: os Qualificadores Modais (Q) que dão força a conclusão, o *Backing* (B) que consiste no apoio e a Refutação (R). Para Toulmin (2006) algumas garantias suportam de forma inequívoca uma conclusão, sendo os dados apropriados. Essas garantias autorizam o direito, em casos adequados, de qualificar a conclusão com o advérbio “necessariamente”; outras autorizam a dar provisoriamente o passo dos dados para a conclusão; ou a só fazê-lo sob certas condições, com exceções ou qualificações. Para o autor, pode acontecer casos em que se faz necessário acrescentar alguma referência explícita ao grau de força que os dados conferem a conclusão, diante de determinada garantia, pois a especificação dos dados, garantia e conclusão não são suficientes. Ou seja, há casos em que pode ser preciso inserir um qualificador que, geralmente, é identificado por meio de palavras como, por exemplo: provavelmente, previsivelmente, depende, com certeza, sempre, de certo modo, dentre outras. Os Qualificadores Modais (Q) são, portanto, especificações que expressam o grau de certeza do argumento, ou outras condições que supõem uma modificação da conclusão. O *Backing* (B) é representado

pelos conhecimentos teóricos ou empíricos, leis ou teorias que respaldam a Garantia dando-lhe maior solidez. E, por fim, a Refutação entendida por Toulmin como as restrições ou exceções que se aplicam a conclusão, ou seja, as circunstâncias em que as conclusões não são válidas. Dessa forma, o modelo de Toulmin centra-se na função dos argumentos para justificar as conclusões, situando a sua validade na coerência da justificação.

Tem que se ressaltar que, atualmente, há trabalhos que abordam posições opostas assumindo Refutação como ‘críticas’ as ‘provas’ ou as ‘justificações’ do adversário, ou seja, a refutação não é vista como uma simples conclusão opondo-se à outra, pois seria necessário questionar as provas ou as justificativas dadas à conclusão oposta (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

Em resumo, os *Qualificadores* e as *Refutações* dão limites de atuação de uma determinada Garantia, complementando a ponte entre *Dado* e *Conclusão*. Além disso, a *Garantia* pode apresentar um caráter hipotético ou ser apoiada por alguma autoridade, lei jurídica ou científica, o que confere maior solidez ao argumento. Dessa forma, o modelo de Toulmin centra-se na função dos argumentos para justificar as conclusões, situando a sua validade na coerência da justificação. De acordo com Capecchi e Carvalho (2004), o padrão de Toulmin é considerado uma ferramenta poderosa para a compreensão da argumentação no pensamento científico porque: (1) relaciona os dados e as conclusões mediante leis de passagem de caráter hipotético; (2) apresenta o papel dos dados na elaboração de afirmações; (3) realça as limitações de uma determinada teoria; (4) realça a sustentação de dada teoria em outras teorias; (5) indica a capacidade dos qualificadores e da refutação de ponderar diante de diferentes teorias com base na evidência apresentada por cada

uma delas e; (6) ajuda a relacionar características do discurso com aspectos da argumentação científica.

No entanto, apesar do TAP ser amplamente utilizado no contexto da pesquisa sobre argumentação em aulas de ciências (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004, JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO-RODRÍGUEZ; DUSCHL 2000), muitas críticas são apresentadas ao modelo. Por exemplo, Driver e Newton (1997) apontaram algumas limitações, entre elas: (1) não conduz a julgamentos sobre a verdade ou sobre a adequação do argumento, portanto, é necessário incorporar o conhecimento específico do assunto à análise; (2) apresenta a argumentação de um modo descontextualizado, sem reconhecer os aspectos interacionais do argumento enquanto fenômeno discursivo influenciado pelos contextos linguísticos da situação na qual está inserido; e (3) enquadrar as falas de alunos no modelo, muitas vezes, é difícil (ZOHAR; NEMET, 2002).

Em síntese, apesar do padrão do argumento de Toulmin ser amplamente utilizado em pesquisas no contexto de sala de aula, há quem apresente críticas e adaptações ao modelo (SAMPSON; CLARK, 2008; MCNEILL; KRAJCIK, 2007; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998) a fim de adequar seu uso aos ambientes escolares. Dessa forma, concordamos com Colombo Júnior *et al.* (2012) ao afirmarem que tais críticas são aceitáveis e plenamente justificáveis, visto que o modelo foi elaborado em circunstâncias particulares e adaptado para outros contextos que, naturalmente, trazem consigo suas peculiaridades. No entanto, entendemos também que este modelo, mesmo com algumas limitações, traduz muito bem o processo argumentativo que acontece em sala de aula. Isto posto, defendemos que o Modelo de Toulmin consiste uma forma a qual o professor pode utilizar para ensinar explicitamente os elementos de

um argumento em sala de aula, bem como, para acompanhar a presença destes nos discursos dos alunos, ou melhor, nos argumentos sejam orais ou escritos.

## A Sequência de atividades e a aplicação

Como destacamos, esta sequência de atividades consiste no produto educacional de uma dissertação de mestrado profissional (MEDEIROS, 2018) e, foi aplicada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central (IFRN/CENAT) durante um minicurso com a participação de 8 estudantes (17-18 anos).

O conteúdo biológico trabalhado foi fotossíntese e respiração e, sua escolha se deu devido a relevância do tema no ensino de Biologia, aliado ao fato de ser considerado de natureza abstrata e de difícil compreensão por parte dos estudantes que, muitas vezes, considera a fotossíntese e a respiração como fenômenos inversos e sem relação de complementariedade (LABRACE; CALDERIA; BORTOLOZZI, 2009) ou ainda apresentam concepções alternativas (ZAGO *et al.*, 2007).

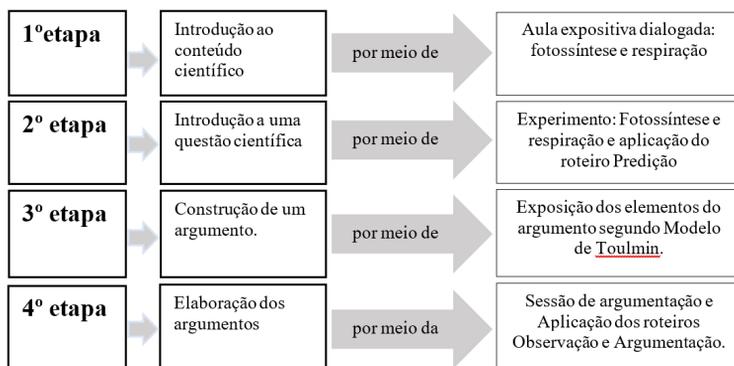
## Comentários sobre a intervenção

A intervenção foi realizada em dois dias, com duração de aproximadamente 2h30min e a sequência de atividades organizada em 4 etapas, a saber: (1) introdução ao conteúdo científico; (2) introdução à questão científica; (3) construção de um argumento e (4) elaboração dos argumentos (figura 03).

Durante as atividades os participantes foram divididos em dois grupos de 4 componentes, pois tal divisão possibilita maior interação e discussão das propostas (OSBORNE *et al.*,

2001). Além disso, também oportuniza que construam socialmente os significados e desenvolvam uma compreensão conceitual mais rica (KELLY, DRUKEN; CHEN, 1998).

**Figura 3** - Resumo da Sequência de Atividades



Fonte: Medeiros (2018, p. 51).

## As atividades

Na primeira etapa foram retomados os conceitos científicos ligados à fotossíntese e respiração por meio de uma aula expositiva dialogada. Nessa etapa, realizamos uma revisão geral sobre o tema, já que esses conteúdos programáticos já haviam sido estudados pelos estudantes. A opção por tal ação se deu em função de se tratar de um tema científico, por vezes, de difícil entendimento por parte do alunado. Jiménez-Aleixandre (2010) ao relatar a atividade do projeto RODA ‘¿Por qué está emburjado el laboratorio?: el fantasma en la máquina’, chama atenção para a importância de recordar os conhecimentos científicos, para que assim, os alunos consigam propor uma resposta apropriada e conclui: “uma pessoa sem esses conhecimentos

não chegaria a tal conclusão” (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010, p. 105). Portanto, os conhecimentos científicos relativos ao tema foram expostos logo na primeira etapa como forma de fornecer aos alunos um aporte teórico para embasarem a construção dos seus argumentos.

Na segunda etapa introduzimos a atividade experimental sobre fotossíntese e respiração utilizando um roteiro (figura 04). Nesta atividade os alunos tinham que determinar a ocorrência da fotossíntese e a respiração e ao final elaborar seus argumentos com base nos dados coletados. Para tal compararam dois conjuntos de tubos (figura 05) em que ambos continham os mesmos materiais (2 tubos com água em pH levemente alcalino, fenolftaleína) sendo que um havia ramos de *Elodea canadenses* e o outro não. Um conjunto ficou em ambiente claro e outro que ficou no escuro. O roteiro a seguir detalha a atividade experimental.

**Figura 4** - Roteiro da Atividade Experimental.

#### ROTEIRO - ATIVIDADE EXPERIMENTAL: FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO

##### **Objetivo:**

- Elaborar argumentos científicos para a relação entre a fotossíntese e a respiração usando as evidências coletadas no experimento.

##### **Metas de Aprendizado:**

- Identificar e avaliar as evidências utilizadas pelos alunos durante a aplicação do experimento.

- Gerar um argumento com dados, justificativa apoiada em conhecimento básico e conclusão, para o que acontece nos tubos deixados nos ambientes claro e escuro.
- Estabelecer a relação entre a fotossíntese e a respiração realizada pela Elodea.
- Estabelecer a função da luz no processo de fotossíntese.

### **Material:**

- Elódeas (Elodea canadenses) Tubos de ensaio
- Água
- Indicador de pH– fenolftaleína – A fenolftaleína mantém-se incolor em soluções ácidas e rosa e soluções básicas, podendo obter coloração carmim ou fúcsia em soluções fortemente alcalinas.
- Caixas de papelão.
- Grade para tubos de ensaio.
- Etiquetas e papel de tornassol para verificar o pH da água.

Estratégias para a realização do experimento.

- Coloque dois tubos de ensaio em uma grade e marque-a com uma etiqueta com a palavra CLARO. Repita o procedimento e marque outra grade com a palavra ESCURO.
- Em um dos tubos do CLARO coloque um ramo de Elodea. Repita a operação para um dos tubos do ESCURO.

- Em seguida coloque água levemente alcalina nos dois tubos com Elodea de forma que cubra toda a planta (não é necessário encher o tubo, basta que cubram a planta) e acrescente 3 a 4 gotas de fenolftaleína de maneira que os tubos fiquem cor de rosa.

- Nos dois tubos restantes coloque apenas a água levemente alcalina (com o mesmo pH dos tubos anteriores) e acrescente a mesma quantidade de fenolftaleína. Coloque um dos tubos na grade marcada com “Claro” e o outro na grade com “Escuro”.

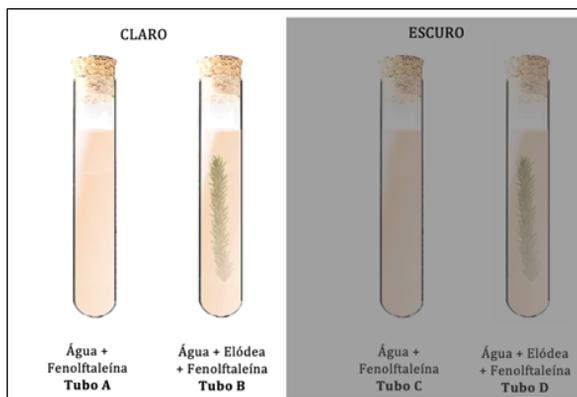
Ao final, seu experimento deverá estar montado conforme o modelo abaixo. Coloque os tubos A e B na luz solar (ou próximo a uma fonte de luz como uma janela, por exemplo) e os tubos C e D numa caixa de papelão de forma que fiquem completamente no escuro por no máximo 24 horas.

- Após o tempo previsto observe os tubos e anote, no seu roteiro OBSERVAÇÃO, os resultados obtidos.

- Em seguida elabore seu argumento e anote no roteiro ARGUMENTAÇÃO.

**Fonte:** autoria própria (2018).

**Figura 5** - Modelo da Montagem dos tubos



**Fonte:** Medeiros (2018, p. 55).

Os alunos foram orientados a realizarem a leitura do roteiro para em seguida estabelecerem suas predições e explicá-las. Para orientar aos alunos na produção de suas predições elaboramos o roteiro “Predição” conforme modelo na figura 06.

**Figura 6** - Roteiro da Atividade de Predição

Predição: É um procedimento fundamental, pois irá estabelecer as possíveis respostas a serem buscadas no processo de resolução do problema, influenciando assim, a construção da estratégia a ser utilizada para resolvê-lo. É feita em função das variáveis envolvidas no processo.

1) O que você espera que aconteça com os tubos que ficaram no claro?

TUBO-A \_\_\_\_\_

TUBO-B \_\_\_\_\_

2) Por que você espera que isto aconteça? \_\_\_\_\_

3) O que você espera que aconteça com os tubos que ficaram no escuro?

TUBO-C \_\_\_\_\_

TUBO-D \_\_\_\_\_

4) Por que você espera que isto aconteça \_\_\_\_\_

**Fonte:** autoria própria (2018).

Após a execução das predições os alunos passaram a realizar o experimento e seu resultado foi verificado no dia seguinte. No segundo dia, se deu a terceira e quarta etapa da intervenção. Na terceira etapa, foram introduzidos conceitos referentes a estrutura de um argumento segundo o Modelo de Toulmin (2006) e a importância da argumentação para o processo de construção da ciência. Esta etapa tinha por objetivo ensinar de forma explícita os elementos constituintes do argumento segundo Toulmin (2006). Para isso, foi definido o significado cada elemento e exemplificado com alguns argumentos da estrutura mais simples (dados, justificativas e conclusão), incluindo outros exemplos mais complexos que acrescentavam os conhecimentos básicos, os qualificadores modais e as refutações. Essa fase foi fundamental<sup>2</sup>, pois para que os alunos pudessem construir argumentos bem estruturados era necessário que tais elementos fossem apresentados e discutidos de forma explícita.

Em seguida deu-se início a quarta etapa na qual os alunos retomaram o experimento a fim de observar seus resultados e verificar o que aconteceu com os tubos que ficaram no ambiente claro e no escuro. Para tanto, havia um 'roteiro – Observação' (figura 07) para orientar a atividade dos alunos.

---

2 A apropriação da estrutura básica do argumento para outra mais complexa por parte do alunado é considerada neste contexto como níveis de maior complexidade.

**Figura 7** - Roteiro de Atividade de Observação

1) O que aconteceu com os tubos que ficaram no claro?

Tubo A \_\_\_\_\_

Tubo B \_\_\_\_\_

2) O que aconteceu com os tubos que ficaram no escuro?

Tubo C \_\_\_\_\_

Tubo D \_\_\_\_\_

**Fonte:** autoria própria (2018).

Após a observação dos resultados, os alunos se engajaram na Sessão de Argumentação (argumentos orais) e, em seguida, na elaboração dos argumentos escritos. Essa etapa teve uma duração total de 1h25min, pois segundo Osborne *et al.* (2001) qualquer atividade com menos de 30 minutos não é suficiente para que compreendam a natureza da tarefa, considerem o argumento e desenvolvam uma linha de raciocínio coerente para que eles próprios achem crível e estejam preparados para defender.

Durante a *Sessão de Argumentação* os grupos discutiram as possíveis explicações para os dados obtidos. Nessa etapa, foram encorajados a se envolver num processo de discussão para reivindicar, justificar, se opor e questionar uns aos outros a fim de negociar e elaborar suas ideias. Também foram incentivados a pesquisar em livros ou em sites da Internet a fim de esclarecer possíveis dúvidas. Nessa fase, há que se ressaltar o papel do professor como iniciador da discussão argumentativa, evitando fornecer respostas prontas além de incentivá-los a elaborar suas próprias respostas. Para isso, o professor pode fazer questionamentos por meio de uma seleção de perguntas que estimulem o debate, tais como: por que você acha isso? Qual a relação...? Qual é a sua razão para isso? Como você

sabe? Quais são seus dados? Existe outro argumento para o que você acredita?

Após a conclusão da *Sessão de Argumentação* os alunos passarão a produzir seus argumentos escritos. Para tal tarefa foram orientados por meio do roteiro denominado “Argumentação” desenvolvido com base em Sampson e Schleigh (2013), Sampson e Gerbino (2010) e Sampson *et al.* (2014).

Esse roteiro foi projetado no intuito de apresentar uma estrutura instrucional para o argumento fornecendo aos alunos orientações sobre o que incluir em seu texto com a explicação científica escolar, e assim ajudá-los a focalizar a atenção nas características relevantes de um argumento, bem como, de minimizar a complexidade da tarefa, pois elaborar argumentos nem sempre é algo fácil (MCNEILL *et al.*, 2006). Nesse intuito, foi planejado um modelo orientador para a atividade (figura 08) a seguir:

**Figura 8** - Roteiro da Atividade de Argumentação

1-A Questão:
2-Os Dados:
3-As Justificativas:
4-O Conhecimento Básico:
5-A Conclusão:

**Fonte:** autoria própria (2018).

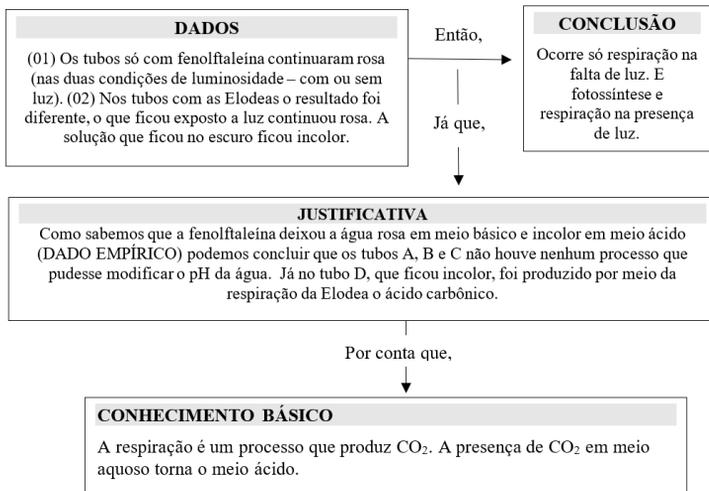
Após a elaboração dos argumentos escritos, os alunos foram orientados a retomar suas predições iniciais e a verificar se a mesma se confirmou ou não. Dessa forma, puderam reelaborar suas ideias iniciais respondendo à questão: ‘Sua predição se confirmou? Por quê?’

Vejam, neste item, buscamos apresentar todas as atividades utilizadas na sequência. Mas, como podemos verificar e/ou observar se tais habilidades argumentativas foram ou não desenvolvidas, ou ainda incorporadas no discurso dos estudantes? É o que tentaremos sinalizar no próximo tópico quando utilizamos o modelo de Toulmin para avaliar a estrutura dos argumentos escritos elaborados pelos alunos utilizando a rubrica de McNeill *et al.* (2006) adaptada para verificarmos a validade do conteúdo específico dos argumentos.

## **Caracterizando os argumentos escritos dos estudantes após a atividade com POA**

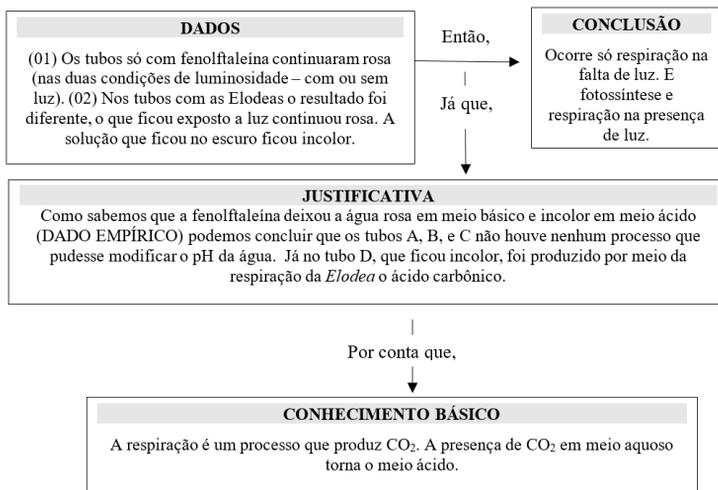
Após a realização da sequência de atividades, organizamos os argumentos escritos dos alunos em um quadro, tendo como eixo orientador os elementos do TAP. A seguir apresentamos, nos quadros, os elementos dos argumentos escritos dos grupos dos alunos participantes de nosso estudo (figuras 09 e 10).

**Figura 9** - Resultados dos argumentos escritos pelo  
Grupo 01 no Modelo de Toulmin



Fonte: Medeiros (2018, p. 81).

**Figura 10** - Resultados dos argumentos escritos pelo  
Grupo 02 no Modelo de Toulmin.



Fonte: Medeiros (2018, p. 82).

Ao analisarmos os argumentos escritos, observamos que os grupos 01 e 02 forneceram argumentos bem estruturados, com os elementos do Modelo de Toulmin (2006) que lhe foram solicitados: dados, justificativa apoiada em conhecimento básico e conclusão. Essa estrutura (D+J+C+CB) representa, segundo Toulmin (2006), uma combinação um pouco mais complexa, pois apresentam informações que servem de suporte as justificativas apresentadas. Esse mesmo autor também reconhece que o padrão funciona como um modelo para avaliar a solidez dos argumentos.

Além da análise da estrutura dos argumentos, foi constatado também, por meio da literatura, a necessidade de verificar a compreensão do conteúdo específico. Para tal, utilizamos a rubrica de McNeill *et al.* (2006) adaptada. A utilização dessa rubrica foi necessária, pois em levantamento bibliográfico realizado verificamos que a estrutura proposta por Toulmin e suas adaptações não avaliava o conteúdo específico do argumento e, segundo McNeill *et al.* (2006), escrever com sucesso um argumento científico exige tanto a compreensão do conteúdo da ciência quanto a de como escrever um argumento científico.

Nesse sentido, a análise dos argumentos escritos dos alunos a partir da rubrica de McNeill *et al.* (2006) adaptada, procurou estabelecer a relação entre os elementos do argumento e o quanto conseguem estabelecer bem essa relação, promovendo uma graduação para sua validade (ou níveis de maior complexidade). Em linhas gerais (ver Anexo), a rubrica propostas por estes autores apresenta 3 (três níveis), a saber: o **nível 0** implica na ausência de argumento, isto é, o aluno (neste caso o grupo) não há nenhuma relação entre Conclusão, Dados e Justificativa; o **nível 1** e **1a** implica em um argumento inválido, em que a relação da Conclusão, Dado e Justificativa são insuficientes; o **nível 2** o qual apresenta um argumento

parcialmente válido, podendo ocorrer alguma imprecisão nos Dados; o nível 3 para o argumento totalmente válido, em que há uma boa relação entre Conclusão, Dados, Justificativa.

A partir dessa rubrica, os resultados do argumento produzido pelo grupo 01 revelou que o mesmo (ver Anexo) ficou entre os níveis 02 e 03, ou seja, entre um argumento parcialmente válido e um argumento considerado totalmente válido, pois do ponto de vista estrutural e conceitual, os alunos foram capazes de elaborar uma conclusão precisa e completa, apoiada por mais de um dado específico e, todos adequados e suficientes. Porém, no quesito justificativa, apesar de incluir os princípios científicos adequados e suficientes (que liga a conclusão a alguns dos dados), não fornece uma justificativa para cada um dos dados apresentados, ou seja, uma justificativa que associe os dados a conclusão para cada um dos dados apresentados. Quando o grupo 01 forneceu sua justificativa para o tubo B alegou que, não houve nenhum processo que pudesse modificar o pH da água, ou seja, quando o grupo afirmou que “não houve nenhum processo” estima-se que para o grupo não houve fotossíntese nem a respiração nesse tubo, o que se constitui uma justificativa inadequada, pois não explica como e porque esse dado suporta a conclusão e não inclui princípios científicos adequados e suficientes que liga a conclusão aos dados.

Quanto a análise dos argumentos escritos produzidos pelo grupo 02 (ver Anexo) constatamos que este construiu um argumento nível 02, ou seja, um argumento parcialmente válido, pois os alunos foram capazes de elaborarem uma conclusão precisa e completa, suportada por mais de um dado específico. Porém, alguns deles foram inadequados (folhas mais claras no TUBO A e folhas escuras), ou seja, não apoiavam a conclusão e não forneceram uma justificativa para cada um dos dados

apresentados (somente para os tubos B e D), apesar de apresentar uma justificativa que explicava corretamente como e porque os dados (válidos) suportavam a conclusão, bem como, incluir princípios científicos (conhecimento básico) adequados e suficientes (que liga a conclusão aos dados).

Percebe-se que o grupo 02 apresenta uma certa inconsistência ao apresentar dados adequados ao experimento. No que diz respeito especificamente ao elemento “dados”, pesquisas mostram que, muitas vezes, os alunos tendem a basear-se em dados que não apoiam suas conclusões ou basear-se em opiniões pessoais, em vez de provas (dados), para tirar suas conclusões e apoiá-las (HOGAN; MAGLIENTI, 2001). Os alunos também tendem a aceitar conclusões sem perguntar quais as provas (dados) que as suportam e, dessa forma, as discussões tendem a ser dominadas por conclusões com justificações limitadas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO-RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000).

Quando os alunos estão selecionando os dados que serão utilizados, devem considerar tanto se estes são apropriados para apoiar sua conclusão quanto se são suficientes para sustentá-la. Para McNeill e Krajcik (2012), isso pode ser difícil para os alunos, pois apesar de perceber que devem incluir no seu argumento, não estão necessariamente certos de quais dados usar ou quantos usar, o que sinalizamos que pode ter acontecido durante a seleção dos dados para a elaboração dos argumentos escritos.

Observamos também que os dois grupos tiveram dificuldades quanto a elaboração de justificativas que atendessem a todos os dados coletados. Pesquisas mostram que os alunos do ensino médio têm maior dificuldade com o componente de justificação e conhecimentos básicos dos argumentos (LIZOTTE

*et al.*, 2003). Sandoval e Çam (2011) atribuíram tais dificuldades à falta de compreensão epistêmica sobre o que considerar como dados, justificativas e conclusões e argumentos coerentes. Ou seja, os alunos devem desenvolver um entendimento sofisticado sobre “o que considerar” como um argumento de alta qualidade na ciência quando se envolvem na argumentação (BERLAND; CRUCET, 2016). A falta desse entendimento, muito provavelmente, provocou as dificuldades encontradas nos alunos participantes deste estudo, tanto na elaboração das suas justificativas quanto na coleta de dados apropriados e suficientes. O desafio a trabalhar com argumentação em sala de aula é equipar os alunos para usar a compreensão epistêmica de “o que considerar” como um veículo para gerar perguntas, coletar dados, interpretar dados como evidência de apoio e debater essas afirmações publicamente. Feitas essas ponderações a seguir apresentaremos nossos comentários finais.

## Alguns comentários finais

Pela análise dos resultados observamos que os alunos foram capazes de elaborar argumentos científicos para a relação entre a fotossíntese e a respiração usando as evidências coletadas no experimento. Assim, entendemos que um dos objetivos de aprendizado quanto ao conhecimento científico proposto na atividade foi alcançado.

Esse resultado, pode ter tido a contribuição de alguns fatores tais como:

- (1) *a estrutura da sequência de atividades, a qual contou com:*
  - (a) a aula expositiva dialogada sobre fotossíntese e respiração, em que foram abordados os conhecimentos científicos

específicos ao tema, bem como, os elementos do argumento. Nesse sentido, foi apresentado explicitamente os elementos do argumento de acordo com o modelo de Toulmin. Além disso, nesta aula também foram discutidos, por meio de exemplo, a função de cada um destes elementos na construção do argumento; (b) ao *design* da atividade experimental baseada na POA, que promoveu o envolvimento dos alunos em práticas científicas, entre elas: predizer, observar, avaliar provas, justificar, explicar, comparar ideias concorrentes, eleger provas adequadas. Todas estas necessárias no desenvolvimento de habilidades argumentativas; (c) a estrutura do roteiro “Argumentação”, o qual solicitava, de forma explícita a presença dos elementos do argumento, o que pode ter beneficiado aqueles alunos que não estavam familiarizados com as regras e práticas que são próprias da argumentação científica; (d) a fase dialógica proporcionada durante a sessão de argumentação que forneceu oportunidades para que os alunos aprendessem por meio do diálogo, das ideias e pensamentos levantados, bem como, a partir de seus questionamentos e dos questionamentos dos outros alunos; (2) os *questionamentos da professora durante a intervenção*, que possibilitou aos alunos refletirem sobre suas ideias e monitorarem seus pensamentos. A preocupação em não fornecer respostas e sim perguntas, levando os estudantes a pensar e sistematizar seus conhecimentos.

Sem dúvida que outros fatores podem ter influenciado, seja o envolvimento da turma na atividade, a relação afetiva tanto entre os estudantes como com a professora, entre outros. Mas, nosso foco aqui é sinalizar que uma atividade desde que orientada, consiste em uma ferramenta propícia para promover as habilidades argumentativas nas aulas de ciências, particularmente, em aulas biologia. Neste sentido, defendemos a

relevância de incorporar atividades com a perspectiva POA nas aulas de ciências devem gerar oportunidades para os estudantes se tornarem bons argumentadores, além do que, a prática argumentativa pode levá-los a reconhecer e questionar conceitos errôneos comuns levando ao aprendizado mais ativo.

## Referências

BERLAND, L.; CRUCET, K. Epistemological trade-offs: accounting for context when evaluating epistemological sophistication of student engagement in scientific practices. **Science Education**, v. 100, n.1, p. 5-29, jan. 2016.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação numa Aula de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2004.

CHAMPAGNE, A. B.; KLOPFER, L. E.; ANDERSON, J. H. Factors Influencing the Learning of Classical Mechanics. **American Journal of Physics**, v. 48, p. 1074-1079, 1980.

COLOMBO JUNIOR, P. D. *et al.* Ensino De Física Nos Anos Iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 489-507, 2012.

DRIVER, R; NEWTON, P. E.; OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, apr. 2000.

DRIVER, R.; NEWTON, P. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. In: ESERA CONFERENCE, [2.], 1997, Rome, Italy. **Anais [...]**. Rome: ESERA, 1997.

ERDURAN, S. Promoting ideas, evidence and argument in initial science teacher training. *School Science Review*, v.87, n. 321, p. 45-50, 2006.

ERDURAN, S. Methodological Foundations in the Study of Science Classroom Argumentation. *In*: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (ed.). **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008, p.46-69.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 915-933, oct. 2004.

ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008.

GUNSTONE, R.F.; WHITE, R. T. Understanding of gravity. **Science Education**, v. 65, n. 3, p.291-299, 1981.

GUNSTONE, R.F.; NORTHFIELD, J. Metacognition and learning to teach. **International Journal of Science Education**, v. 16, n. 5, p. 523-537, 1994.

HOGAN, K.; MAGLIENTI, M. Comparing the epistemological underpinnings of students and scientists' reasoning about conclusions. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 6, p. 663-668, 2001.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. Diseño Curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v.16, n. 2, p. 203-216, 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: an overview. *In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (ed.). **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research.** Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.*

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., BUGALLO-RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A., “Doing the Lesson” or “Doing Science”: argument in high school genetics. **Science Education**, v. 84, n. 20, p. 757-792, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas.** Barcelona: Graó, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; GALLÁSTEGUI, J. R. Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en física y química. *In: CAAMAÑO, A. (ed.). **Didáctica de la Física y la Química.** Barcelona: Graó, 2011. p. 121-140.*

KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. *In: DUSCHL, R.; GRANDY, R. (ed.). **Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation.** Rotterdam: Sense Publishers, 2008. p. 99-117.*

KELLY, G. J.; DRUKER, S.; CHEN, C. Students' reasoning about Electricity: combining performance assessment with argumentation analysis. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 7, p.849-871.1998.

KUHN, D. **The skills of arguments.** New York: Cambridge University, 1991.

KUHN, D. **Education for thinking**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2005.

LABRACE, E. C.; CALDEIRA, A. M. A.; BORTOLOZZI, J. A Atividade Prática no Ensino de Biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. *In*: CALDEIRA, A. M. A. (org.). **Ensino de Ciências e Matemática II**: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: UNESP, 2009.

LIZOTTE, D. J. *et al.* **Usable assessments aligned with curriculum materials**: measuring explanation as a scientific way of knowing. [S. l: s. n.], 2003. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL, abr. 2003.

MEDEIROS, E. F. **Desenvolvendo Habilidades Argumentativas em Aulas de Biologia**: uma atividade experimental baseada na perspectiva Predizer, Observar e Argumentar (POA). 2018. 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

MCNEILL, K. L. *et al.* Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. **Journal of the Learning Sciences**, v. 15, n. 2, p. 153-191, 2006.

MCNEILL, K. L.; KRAJCIK, J. Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. *In*: LOVETT, M.; SHAH, P. (ed.). **Thinking with data**: proceedings of the 33rd Carnegie Symposium on Cognition. New York: Taylor e Francis, 2007. p. 233-265.

MCNEILL, K. L.; KRAJCIK, J. **Supporting Grade 5-8 Students in Constructing Explanations in Science: the Claim, Evidence, and Reasoning Framework for Talk and Writing.** [S. l.]: Pearson, 2012.

MILLÁN, G. H.; VILLA. N. M. L. Predecir, Observar, Explicar e Indagar: estratégias efectivas em el aprendizaje de las ciências. **Educació Química**, n. 09, p. 4-12, 2011.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S; MONK, M. Enhancing the quality of argument in school science. **School science review**, v. 82, n. 301, p. 63-70, jun. 2001.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. **Ideas, Evidence and Argument in Science: resources pack.** London: King's College London, 2004a. Disponível em: <https://www.nuffieldfoundation.org/students-teachers>. Acesso em: 08 jun. 2018.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of research in science teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004b.

OSBORNE, J. F.; PATTERSON, A. Scientific argument and explanation: a necessary distinction? **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 627-638, jul. 2011.

SAMPSON, V.; CLARK, D. B. Assessment of the ways students generate arguments in Science education: current perspectives and recommendations for future directions. **Science Education**, v. 92, n. 3, p. 447-472, 2008.

SAMPSON, V.; GERBINO, F. Two Instructional Models That Teacher Can Use to Promote and Support Scientific Argumentation in The Biology Classroom. **The American Biology Teacher**, v. 72, n. 7, p.427-431, sept. 2010.

SAMPSON, V. *et al.* **Argument-driven Inquiry in Biology**: lab investigations for grades 9-12. Arlington, Virginia: NSTA Press, 2014.

SAMPSON, V.; SCHLEIGH, S. **Scientific Argumentation in Biology**: 30 classroom activities. Arlington, Virginia: NSTA Press, 2013.

SANDOVAL, W. A.; ÇAM, A. Elementary children's judgments of the epistemic status of sources of justification. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 383-408, 2011.

SANMARTÍ, N. El diseño de unidades didácticas. *In*: PERALES, A. J.; CAÑAL, P. (org.). **Didactica de las ciencias experimentales**. Barcelona: Marfil, 2000. p. 239-266.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. Tradução: Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. **Argumentação no Ensino de Ciências**: tendências, práticas e metodologia de análise. 1. ed. Curitiba: Appris, 2013.

WALTON, D. **Fundamentals of critical argumentation**: critical reasoning and argumentation. New York: Cambridge University Press, 2006.

ZAGO, L. M. *et al.* Fotossíntese: concepções dos alunos do ensino médio de Itumbiara-GO e Buriti-Alegre-GO. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 780-782, jul. 2007. Supl. 1.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 1, p. 35-62, jan. 2002.

**Quadro 1** - Análise dos argumentos escritos baseada na Rubrica de Mcneill *et al* (2006) adaptada (Exemplo do Grupo 1, mas pode ser adaptada ao discurso do Grupo 2). 0 - ausência de argumento; 1 e 1a- argumento inválido; 2 - argumento parcialmente válido; 3- argumento totalmente válido.

CONCLUSÃO <sup>1</sup>	DADOS <sup>2</sup>	JUSTIFICATIVA <sup>3</sup>	Nível
Não faz uma conclusão ou faz uma conclusão imprecisa.	Não fornece dados ou fornece dados incorretos.	Não fornece uma justificativa. Fornece uma justificativa que não associa completamente os dados a conclusão.	0
Faz uma conclusão bem acabada, mas vaga ou imprecisa.	Fornece um dado adequado, mas insuficiente para suportar conclusão.	Fornece justificativa que conecta conclusão e dados, repete os dados ou não inclui os conhecimentos básicos.	1
		Fornece justificativa que conecta conclusão e dados, repete os dados ou pode incluir os conhecimentos básicos, mas esses não são suficientes.	1a
Faz uma conclusão precisa e completa.	Fornece mais de um dado específico. Fornece dados suficientes, mas fornece dados adequados e inadequados.	Fornece justificativa para alguns dos dados, explicando como e porque os dados suportam a conclusão. Inclui princípios científicos adequados e suficientes (que liga a conclusão a alguns dos dados). G1- (1) os tubos que ficaram rosa A, B e C, não houve nenhum processo que pudesse modificar o pH da água; (2) o tubo que ficou incolor, foi produzido por meio da respiração de Elodea, pois a respiração é um processo que produz CO <sub>2</sub> . E a presença de CO <sub>2</sub> em meio aquoso torna o meio ácido pela produção de ácido carbônico	2
Faz uma conclusão precisa e completa. (G1 - Ocorre só respiração na falta de luz. E fotossíntese e respiração na presença de luz).	Fornece mais de um dado específico todos adequados e suficientes G1 - (01) Os tubos só com fenolftaleína continuaram rosa (nas duas condições de luminosidade – com ou sem luz). (02) Nos tubos com as Elodeas o resultado foi diferente, o que ficou exposto a luz continuou rosa. A solução que ficou no escuro ficou incolor.	Fornece justificativa para todos os dados, explicando como e porque os dados suportam a conclusão. Inclui princípios científicos adequados e suficientes que liga a conclusão a todos os dados.	3

Fonte: Medeiros (2018, p. 8)

- 1 Uma declaração ou alegação que responde à pergunta ou problema original.
- 2 Dados científicos que suportam a conclusão. Os dados devem ser adequados e suficientes para apoiar a conclusão.
- 3 Uma alegação que conecta os dados à conclusão. Mostra porque os dados suportam a conclusão e se utiliza de conhecimentos básicos que devem ser apropriados e suficientes.

## 2. Fundamentos de uma proposta para ensinar a ler textos de forma compreensiva nas aulas de Química

*Camila Mayara B. Victor  
Isauro Beltran Nuñez*

### Introdução

A cultura científica, na qual se encontra a química como disciplina, formalizada por meio de linguagem e códigos próprios, é comunicada principalmente por textos escritos. Nos processos de enculturação científica, a apropriação desses códigos e linguagem é uma condição para aprender e para pensar cientificamente, com base nos conteúdos de cada disciplina.

Na Didática das Ciências, existe certo consenso de que aprender ciências, incluindo-se a Química, requer aprender a ler, escrever e falar usando a linguagem científica. A leitura, portanto, faz parte da atividade científica e possibilita a aquisição de novos saberes.

Nesse contexto, para aprender os conteúdos nas aulas de Química, os estudantes realizam diferentes atividades, dentre as quais se destacam a resolução de problemas, as práticas experimentais, a busca e o processamento de informações, e, em todas essas atividades, a leitura compreensiva se faz necessária. Assim sendo, aprender Química demanda que o estudante saiba ler de forma compreensiva, uma vez que a própria natureza dessa ciência exige o domínio de sua linguagem.

A falta de compreensão leitora do estudante é uma das causas mais importantes do fracasso escolar em todas as disciplinas do currículo escolar, e o fato de os estudantes não entenderem os textos dos livros didáticos constitui um motivo de preocupação para os professores de ciências, incluindo-se, entre eles, os de Química. Estudos sobre a leitura de textos relacionados com o ensino de Química, em textos como livros didáticos, artigos científicos, entre outros materiais, mostram como ainda não é significativo o número de pesquisas com o tema leitura na área de Ciências, mesmo constatando-se um determinado crescimento nos últimos anos (VICTOR, 2015).

Considerando a importância da leitura compreensiva de textos com conteúdo de Química na educação química dos estudantes da educação básica, alguns estudos, como os apresentados a seguir: Sanmartí (2011); Bargalló e Prat (2005), têm mostrado dificuldades desses estudantes na compreensão de textos na aprendizagem da Química. Essas dificuldades são de naturezas diversas, tais como a falta de estratégias de leitura, a natureza e a complexidade dos textos (devido, por exemplo, à linguagem da Química) e a pouca atenção que se presta à leitura, de forma consciente, dos mesmos textos que são usados pelos professores nesse tipo de atividade para aprender.

Na perspectiva Histórico-Cultural de L. S. Vigotsky e seus continuadores, o termo *aprendizagem* corresponde à atividade realizada pelo estudante, sob a mediação do professor e em interatividade comunicativa com outros colegas no contexto escolar, e, nesse processo, a leitura compreensiva exerce um importante papel. A linguagem assume não só a função comunicativa como também tem um papel essencial nos processos mentais de elaboração conceitual.

Levando em consideração essa perspectiva, compreende-se que a responsabilidade de desenvolver habilidades e hábitos de leitura não pode ser reduzida às aulas de Língua Portuguesa; todas as disciplinas do currículo escolar devem estar comprometidas com essa formação. Para tanto, é necessário incentivar e inserir a leitura de textos dos livros didáticos, neste caso, nas aulas de Química, com o intuito de orientar e formar o estudante mais ativo e consciente de suas aprendizagens e, assim, ajudar na assimilação de conteúdos significativos. Uma leitura que lhe proporcione motivação, alegria e prazer ao aprender Química. Os professores de Química devem adquirir um conhecimento profissional que lhe permita planejar e desenvolver atividades de leitura compreensiva dos estudantes para aprender Química.

Neste trabalho, apresentam-se os fundamentos de um Produto Educacional resultado do curso de mestrado baseado na Teoria de Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P.Ya. Galperin (2011a) com o objetivo de formar ações internas de orientação para se ler de forma compreensiva. Assim, propõe-se uma via para estimular os estudantes a ler de forma consciente e reflexiva como maneira de aprender Química.

## Ler de forma compreensiva para aprender

Ler é uma atividade extremamente rica e complexa, e existem diversas concepções de leitura. Dentro das atuais teorias linguísticas, a leitura é considerada uma atividade de interação, em que leitor e texto interagem entre si, obedecendo a objetivos e necessidades socialmente determinados.

Além das diversas concepções de leitura, encontram-se, na literatura especializada, diferentes classificações em relação às tipologias de leitura. Dependendo do objetivo que se pretende

alcançar, pode-se recorrer à leitura de familiarização, à leitura do significado, ou às leituras crítica e compreensiva, e cada tipo tem seu grau de complexidade e determinadas exigências cognitivas. Para este trabalho, recorreu-se a autores que tratam da leitura numa perspectiva da área da ciência, tais como Bargalló e Prat (2005) e Sanmartí (2011).

Nessa perspectiva, a leitura compreensiva de textos do livro didático exige do estudante um conjunto de ações e operações que mobilizem determinados conteúdos conceituais, neste caso, da Química, associadas aos componentes afetivos da personalidade. A leitura compreensiva implica uma atividade de construção de sentidos pelo estudante, como sujeito desse processo, na busca de satisfazer seus interesses e necessidades para aprender.

No entendimento de Prat e Izquierdo (2000), ler é uma atividade de três: o leitor, o autor e o texto. Na posição de leitor, o estudante deve abordar o texto com o propósito que orienta a leitura: encontrar informação, estudar, aprender em processo, no sentido de obter significados. Um leitor compreende um texto quando pode encontrar significado, quando pode relacioná-lo com o que já sabe e com o que lhe interessa. Além disso, a compreensão se vincula com a visão que se têm do mundo e de si mesmo, o que significa que um texto pode ter diferentes interpretações.

No caso da leitura de textos complementares dos livros didáticos de Química, procura-se uma compreensão baseada nos significados dos conteúdos desse campo científico, o qual exige objetividade. Ou seja, para uma leitura compreensiva em Química, faz-se necessária uma apropriação do significado objetivo do texto, sem que se tenha necessariamente uma interpretação esvaziada da subjetividade do leitor.

Saber ler é uma habilidade cognitiva complexa, e o estudante deve ter consciência do conjunto de ações e operações necessárias a essa atividade. Nesse sentido, ler é compreender com base nos conhecimentos e mecanismos de inferências, ou seja, o leitor associa as informações explícitas no texto aos seus conhecimentos prévios e, a partir daí, gera sentido para o que está, de algum modo, informado pelo texto ou por meio dele. Assim, cada pessoa compreende a partir de um dado propósito, da cultura social, do conhecimento prévio, do controle linguístico, das atitudes e dos esquemas conceituais (CONXITA; ÀNGELS 2005, p. 434).

A leitura, como atividade metacognitiva, proporciona avaliação e controle do que se lê, de maneira crítica, e não apenas uma decodificação do texto. Na concepção de Colomer e Camps (2002, p. 31), ler, mais que um simples ato mecânico de decifração de signos gráficos, é, antes de tudo, um ato de raciocínio no sentido da construção de uma interpretação da mensagem a partir da informação proporcionada pelo texto e pelos conhecimentos do leitor. Ao mesmo tempo, esse inicia outra série de raciocínios para controlar o progresso dessa interpretação de modo que consiga detectar possíveis incompreensões produzidas durante a leitura.

## O texto complementar dos livros didáticos de Química

Prat e Izquierdo (2000) consideram os textos didáticos um conjunto de textos utilizados em sala de aula para ensinar e aprender. Nos livros didáticos, há um predomínio do tipo textual expositivo, que tem como objetivo informar ao leitor sobre determinado assunto ou tema e fazê-lo compreensível.

Devido à grande presença de textos expositivos nos livros didáticos, serão abordados alguns aspectos e características que permitam analisar esse tipo de texto.

O livro didático, enquanto texto expositivo, apresenta, segundo Prat e Izquierdo (2000), algumas características como:

- Presença de diferentes linguagens (verbal, imagens, tabelas, gráficos);
- Composição textual que abrange tanto textos expositivos da esfera científica quanto textos acessórios de outras esferas, tais como textos jornalísticos, verbetes e comentários sobre filmes, os quais trazem conteúdos interdisciplinares e versam sobre o cotidiano, a vida dos estudantes, a cidadania, etc.;
- **Palavras em destaque** - palavras grafadas no texto em cores diferentes que fornecem pistas sobre o tema tratado;
- Atividades e indicações de leituras complementares;
- Uso de ilustrações relacionadas ao texto científico: gráficos, esquemas, tabelas, fotografias aéreas, microfotografias, ilustrações técnicas.

No caso da proposta que apresentamos, focalizamos os textos complementares que vêm ao final dos capítulos dos conteúdos, nos livros didáticos de Química distribuídos em escolas da educação básica, os quais possuem as características anteriormente apresentadas. Os textos didáticos que aparecem como complementares nos livros didáticos de Química apresentam, também, as seguintes características:

- Usam diferentes linguagens (verbal e imagética), ou seja, diferentes representações semióticas;
- Aparecem como textos anexos, complementares aos capítulos;
- Envolvem geralmente questões de cotidiano, da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), e trazem um aprofundamento dos conteúdos estudados;
- Apresentam caráter interdisciplinar.

Essas características devem ser consideradas pelo professor de Química na atividade de ensinar a ler textos complementares dos livros didáticos de Química pela importância que têm na organização didática desse processo.

## **A teoria de P. Ya. Galperin como referência da sequência didática para ensinar a ler de forma compreensiva**

Formar leitores e ensinar a ler de forma compreensiva exige do professor um dado conhecimento profissional que lhe permita planejar e desenvolver com eficiência pedagógica atividades dessa natureza. Uma referência na qual se sustenta a proposta que se discute neste texto é a Teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin, com destaque para o papel da orientação que o estudante elabora sobre a ação que deve aprender, neste caso, *ler de forma compreensiva*.

A teoria de “Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos” de Galperin é um desdobramento das bases teóricas de L. S. Vygotsky e da teoria da atividade de A. N. Leontiev,

dois estudiosos e precursores da Psicologia Histórico-Cultural. Galperin (2011b) elaborou a teoria do desenvolvimento psíquico, que se transformou em uma teoria do ensino e cuja ideia fundamental é a formação esquematizada por etapas das ações mentais de orientação.

Em sua teoria, Galperin (2011b) considera que o processo de formação de uma nova ação e de novos conceitos começa com o apoio de objetos concretos reais (objetos materiais) ou sua representação (objetos materializados) e passa pelas etapas subsequentes (linguagem externa e mental), ou seja, o nível de apropriação do conhecimento ocorre obedecendo a três momentos da ação: material, verbal externa e mental. A teoria de Galperin, segundo Talizina (1988), desenvolveu-se como uma teoria do ensino e da formação ontogênica da atividade psíquica do homem, o processo de assimilação da experiência acumulada pela humanidade.

A aprendizagem, nessa concepção, é entendida como processo ou atividade não somente de registro ou observação, mas de assimilação do conhecimento e de ações que se produzem em condições de interação social e de comunicação, em dependência do nível de conhecimento que já possui o estudante. Isso quer dizer que os estudantes utilizam os conhecimentos que possuem para se apropriarem de novos conteúdos.

Dessa forma, *ler de forma compreensiva* constitui um tipo de atividade na qual o estudante é o sujeito, que interage com um texto e seu autor, dando significado ao conteúdo do texto, considerando seus conhecimentos prévios e objetivos de leitura. Considerando que toda atividade se realiza através de um conjunto de ações, as quais, por sua vez, se realizam por meio de operações (como ações automatizadas), para aprender a ler

ou para melhorar essa aprendizagem, o estudante deve realizar um conjunto de ações exigidas para essa atividade.

Quando o estudante passa a ter domínio das ações de leitura de forma consciente, como explicam Nuñez, Ramalho e Farias (2018), pode-se afirmar que ocorreu a formação de uma habilidade. E, segundo os pressupostos da Teoria de Gaperin, quando essa habilidade se automatiza, desenvolve-se um hábito.

Galperin (2011b) sustenta o princípio de que, por meio de uma atividade planejada, é possível a atualização ou a formação de processos mentais que se estabelecem em órgãos funcionais da própria atividade. Desse modo, as habilidades das disciplinas escolares podem ser assimiladas de forma exitosa, desde que haja um modelo planejado da atividade de ensino.

Ainda na perspectiva de Galperin (2011a), a aprendizagem de habilidades vincula-se às ações mentais de orientação do sujeito, tendo em vista a pressuposição de que estas se organizam ativamente. Em uma primeira etapa, elas assumem uma forma externa e, depois, em uma relação de colaboração, transformam-se em ações mentais. Essa passagem do plano interpsicológico para o intrapsicológico é o que Vygotsky (1989) define como princípio de internalização.

Na teoria de Galperin (2011b), e levando em consideração as ideias de Leontiev (1993), a ação se estrutura em três momentos: orientação, execução e controle, todos interligados entre si. Esses três momentos da ação compreendem os três momentos da atividade para *ler de forma compreensiva*, que são: antes da leitura, durante a leitura e após a leitura.

De acordo com Núñez (2009), a Teoria de Galperin se estrutura em três subsistemas:

- O subsistema das condições que garantem a correta execução da ação (a orientação da ação).

- O subsistema da assimilação segundo um sistema de indicadores qualitativos da ação.
- O subsistema da passagem da ação do plano externo ao plano mental (internalização ou etapas da assimilação do conteúdo).

As ideias que se apresentam neste artigo como referência para atualizar ou formar a habilidade de *ler de forma compreensiva* textos expositivos dos livros didáticos de Química, como atividade de aprendizagem de conteúdos desse componente curricular, que considera esses três subsistemas de forma interligados, como um sistema complexo. Destacam-se, nesses fundamentos, os subsistemas da orientação, ou seja, das condições para garantir a formação da ação de orientação para a leitura compreensiva, e o das etapas pelas quais deve ser pensado o processo de formação da referida ação.

## **A Orientação para *Ler de Forma Compreensiva* ou Base Orientadora da Ação**

Ao considerar a ação como via de realização da atividade, Galeprin (2011b) entende que toda atividade se realiza através de um sistema de ações, as quais, por sua vez, têm lugar por meio de um conjunto de operações. Como foi destacado, cada ação, do ponto de vista estrutural, compõe-se de uma parte orientadora, de uma executora e de outra de controle e regulação. Nesse sentido, Galperin (2011b) considera a orientação como elemento essencial à formação de novas ações ou à sua atualização.

A Base Orientadora da Ação é uma instância diretiva e, como tal, estabelece tanto as exigências para a ação como também um processo de formação. Por isso, de acordo com

Talízina (1988), faz-se necessária uma construção correta, racional e segura das formas de orientação para solução das tarefas propostas. Entende-se que a orientação desempenha um papel essencial na atividade e nos processos de comunicação humana, portanto é uma tarefa específica no processo de formação de habilidades gerais para o estudo, neste caso, a leitura.

Galperin (2011a) considerou a orientação como o mecanismo psicológico essencial do pensamento, sendo o elemento chave na qualidade da ação. Ao se referir ao processo de assimilação das ações mentais, o autor remete à assimilação da orientação que guia a execução da ação. Dessa forma, quando se deseja que os estudantes aprendam outra forma para ler de forma compreensiva, torna-se necessária a reconfiguração da orientação que sustenta essa ação (ou habilidade). A orientação que o sujeito elabora sobre a ação que deve realizar, denominada por Galperin (2011a) como Base Orientadora da Ação (BOA), constitui um modelo da ação, um projeto de ação e, assim sendo, deve refletir todas as partes estruturais da ação (orientação, execução e controle).

A Base Orientadora da Ação diz respeito a um sistema de instruções que constituem o modelo necessário para se ter uma representação generalizada da situação-problema e as formas de solucioná-la. Se considerarmos a compreensão dos textos expositivos dos livros didáticos de Química como uma situação-problema para a qual se faz necessária uma nova orientação, é importante definir quais ações e operações entram na composição de uma orientação que promova esse tipo de leitura, com a qualidade necessária à aprendizagem de conteúdos de Química.

No entendimento de Nuñez e Ramalho (2018), a orientação que o estudante elabora sobre a ação que deve realizar é uma representação mental que permite planejar antecipadamente a ação, ou seja, representar o que deve fazer, como fazer

e em quais condições, antes de fazer. Permite também realizar a ação, regular o processo e avaliar o produto segundo a referida orientação, ou modelo mental prévio da ação.

## O Esquema da Base Orientadora Completa (EBOCA) para a Leitura Compreensiva

A Base Orientadora da Ação, no caso que nos ocupa, é a orientação real que o estudante elabora a fim de usar durante a atividade de leitura compreensiva. Além da BOA, segundo Núñez, Ramalho e Farias (2018), Galperin introduz o conceito de Esquema da Base Orientadora Completa da Ação (EBOCA) para referir-se à “orientação ideal”, necessária para a realização da ação de forma correta. Dessa forma, a BOA é elaborada pelo estudante e é subjetiva, enquanto o EBOCA é um modelo que é elaborado pelo professor e que constitui a referência da ação para o estudante.

O EBOCA se apresenta como um modelo de forma gráfica, na qual se “materializa” a orientação ideal desejada, no processo de ensino-aprendizagem. É, no sentido de Vigotsky (1998), uma ferramenta cultural mediadora na aprendizagem, e nele se reflete o objetivo da aprendizagem.

O EBOCA deve ter a mesma estrutura de uma BOA, ou seja:

- a) O modelo do objeto: O que é ler de forma compreensiva?
- b) O modelo da ação: O sistema de operações necessárias para ler de forma compreensiva.
- c) O modelo do controle: As operações para acompanhar e regular o processo de leitura compreensiva segundo os modelos anteriores.

No caso da leitura compreensiva de textos complementares expositivos dos livros didáticos de Química, propõem-se os três modelos que podem ser considerados no EBOCA. Segundo Núñez (2009), o esquema da BOA é um esquema operatório. Nele, se inclui, de forma estruturada, os seguintes aspectos:

- a representação do produto final da ação;
- a representação dos produtos parciais, assim como a ordem de execução das ações;
- as operações que permitem chegar ao produto;
- os recursos para realizar a ação;
- os modos de controle e de regulação da ação.

## O modelo do objeto

### *Ler de Forma Compreensiva*

O modelo do objeto é determinado a partir das análises de diferentes concepções de leitura compreensiva, podendo ser definido conforme se apresenta no Quadro 1.

**Quadro 1** - representa o modelo do objeto

A leitura compreensiva de textos com conteúdo de Química é um processo de transformação da informação em conhecimentos, requer o domínio de diversas habilidades baseadas no conhecimento da Química, a fim de assimilar os conhecimentos para aprender, satisfazer suas necessidades e desejos na sociedade em que vive.

**Fonte:** autoria própria (2018).

## O Modelo da Ação

### *Ler de Forma Compreensiva*

Existem vários modelos teóricos que tratam da compreensão. Este estudo trata de teorias de compreensão baseadas na noção de compreensão como processo de construção, fundamentada numa atividade ampla e de base sociointeracionista. Nesse tipo de modelo, a compreensão é atingida mediante processos que atuam nos planos de atividades inferenciais desenvolvidas pela construção coletiva.

A leitura compreensiva supõe um conjunto de ações, numa sequência lógica, e, como referência, pode ajudar os estudantes nessa atividade. Embora o leitor experiente utilize estratégias de compreensão leitora de forma inconsciente, a escola deve ensinar essas estratégias de forma consciente e potencializar a formação de hábitos a partir das habilidades.

O modelo da ação proposta é também resultante de uma análise de várias propostas de como se deve realizar uma leitura compreensiva. No Quadro 2, é apresentado um modelo de EBOCA desejado, no qual se propõe o modelo da ação, a qual expressa o sistema de operações necessárias à leitura compreensiva dos textos, objetos da proposta, como uma referência e não como um sistema fechado.

## Quadro 2 - Modelo da Ação do EBOCA

<b>ANTES DA LEITURA - Planejar a leitura. Orientação inicial</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar o tipo (expositivo, argumentativo, narrativo), a esfera de circulação (jornalístico, científico, publicitário) e o gênero do texto (protocolo de experiência, legenda, biografia, verbete, etc.). Se o texto é expositivo, continuar;</li><li>• Informar-se sobre o autor e seus propósitos em relação ao texto;</li><li>• Determinar os objetivos ou propósitos da leitura;</li><li>• Definir expectativas em relação aos conteúdos e aos propósitos da leitura;</li><li>• Analisar de forma exploratória o texto destacando as imagens e o papel que têm no texto;</li><li>• Determinar os conhecimentos prévios (conteúdos conceituais) necessários à compreensão do texto.</li></ul>
<b>DURANTE A LEITURA - Ler. Elaborar sentidos na base dos conhecimentos químicos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar a ideia central do texto e as ideias relevantes dos parágrafos, diferenciando-as das secundárias;</li><li>• Relacionar as informações dos parágrafos do texto central entre si, e delas com as imagens presentes;</li><li>• Formular e responder perguntas que ajudem na compreensão do texto;</li><li>• Destacar os termos e/ou ideias desconhecidos ou sobre os quais tem dúvidas, procurar os significados sobre o conhecimento da Química e o sentido do texto;</li><li>• Interpretar e relacionar as diferentes imagens, gráficos, tabelas, etc. com o texto escrito central;</li><li>• Fazer inferências das informações dos parágrafos;</li><li>• Destacar as principais conclusões do texto;</li><li>• Relacionar o título com o conteúdo do texto escrito;</li><li>• Caso existam, responder as perguntas sugeridas no texto.</li></ul>
<b>DEPOIS DA LEITURA - Controle e avaliação da leitura</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Relacionar as expectativas aos resultados da leitura;</li><li>• Construir uma síntese semântica do texto ou um resumo;</li><li>• Constatar o nível em que foram atingidos os objetivos da leitura;</li><li>• Verificar os resultados da leitura registrados por escrito com as orientações das operações necessárias à leitura;</li><li>• Conferir as respostas às perguntas do texto, caso estejam presentes as perguntas associadas ao texto;</li><li>• Discutir com o colega da dupla os resultados da leitura.</li></ul>

Fonte: autoria própria (2018).

O EBOCA é um esquema visual claro de todos os elementos e conteúdos dos quais o estudante precisa para atingir os objetivos de um conjunto de tarefas necessárias para formar e desenvolver as habilidades, ao qual se integram também dimensões conceituais e afetivas (NUÑEZ, 2009). No modelo da ação, determinam-se os momentos de antes da leitura, durante a leitura e após a leitura como elementos estruturantes da referida ação.

## O Modelo do Controle

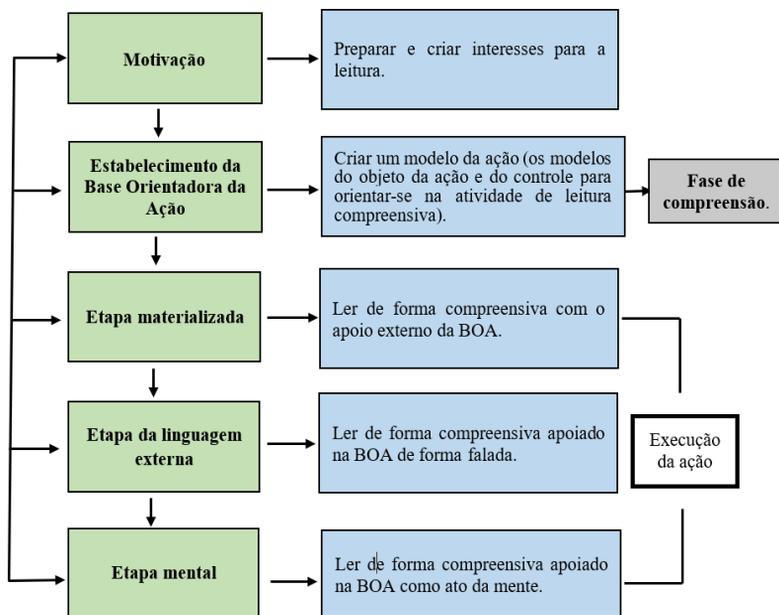
A regulação e o controle do processo de leitura compreensiva se dão por meio das estratégias que favorecem o cumprimento das operações, e constituem a possibilidade de conhecer e corrigir os erros de modo tal a garantir a aprendizagem da leitura de forma compreensiva. Esse modelo pode ser estabelecido pelos estudantes, a partir das operações definidas no EBOCA, na forma de perguntas, com a finalidade de constatar os resultados da execução das operações com os resultados registrados no caderno durante a leitura.

## Etapas de assimilação da orientação para *ler de forma compreensiva* segundo a teoria de Galperin

Conforme já abordado, a teoria de Galperin (2011a) explica o processo de internalização da ação de orientação, quando esta passa de externa para interna. Esse processo acontece segundo etapas devidamente planejadas, num modelo didático que deve garantir as condições para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, considerando a premissa Vigotskiana de que a boa

aprendizagem potencializa o desenvolvimento do estudante. No contexto da Zona de Desenvolvimento Próximo, defendida por Galperin (2011a), esse processo ocorre nas seguintes etapas: motivacional, formação da base orientadora da ação, formação da ação de orientação no plano materializado, formação da ação de orientação como linguagem externa e, por fim, a orientação no plano mental. É bom destacar que, quando Galperin (2011a) refere-se às etapas para as quais a ação mental se forma, ele faz referência à ação de orientação para a execução, planejamento e regulação da ação. O processo de assimilação e o de representação da orientação da ação *Ler de forma compreensiva* estão apresentadas no Esquema 1, a seguir:

**Esquema 1** - Etapas do processo da formação da habilidade.



**Fonte:** autoria própria (2018).

## O Diagnóstico Inicial

Na perspectiva epistemológica do enfoque da Teoria de Galperin, a formação de uma habilidade ou sua atualização exige um diagnóstico inicial do seu grau de desenvolvimento, dentro da Zona de Desenvolvimento Próximo. Esse diagnóstico se dirige à caracterização do conhecimento e do domínio dos modelos do objeto e da ação (desenvolvimento atual), o que será ponto de partida para a aprendizagem. O diagnóstico pode ser realizado por meio de entrevistas, ou testes escritos, na procura do sentido que os estudantes atribuem ao que é *ler de forma compreensiva* e como se faz esse tipo de leitura para ter consciência dessa atividade.

### Proposta de tarefa 1 - diagnóstico inicial

#### Quadro 3 - Tarefa 1 para o diagnóstico inicial

Ler para compreender e, dessa forma, aprender Química é muito importante. Você sabe como se faz uma leitura eficiente de textos nos livros de Química? Pois bem, essa é uma condição essencial para a cidadania no século XXI. Vamos discutir e estudar a respeito. Para isso, nos interessa conhecer sobre:

- ✓ O que é ler de forma compreensiva o texto seguinte?
- ✓ Suponha que você deve ler um texto no livro didático de Química. Qual passo a passo você segue durante a leitura para compreender o texto?

**Fonte:** autoria própria (2018).

### Proposta de tarefa 2 - diagnóstico inicial

#### Quadro 4 - Questão 1 para o diagnóstico inicial

Ler de forma compreensiva o texto da figura 1 e responder à questão de número 2 abaixo do texto:

**Fonte:** autoria própria (2018).

Figura 1 - Texto didático para as tarefas do diagnóstico inicial.

### Por que se usa sal para derreter o gelo nas estradas



A A adição de sal à neve diminui o ponto de congelamento da água.

[...] em país onde há muita neve e gelo durante o inverno, [...] o departamento de estradas espalha sal na estrada para derreter o gelo. O sal diminui o ponto de congelamento ou de derretimento da água, então, a ideia é aproveitar o **ponto de derretimento mais baixo**.

O gelo se forma quando a temperatura da água chega a  $0^{\circ}\text{C}$ . Quando você coloca sal, essa temperatura cai: uma solução com 10% de sal congela a  $-6^{\circ}\text{C}$ , e uma solução com 20% de sal congela a  $-16^{\circ}\text{C}$ . Em uma estrada, isso quer dizer que, se espalhar sal no gelo, você pode derretê-lo. O sal se **dissolve** no gelo e diminui seu ponto de congelamento.

Se alguma vez observar o sal derretendo o gelo, você [vai] ver o processo de dissolução – o gelo em volta do grão de sal derrete imediatamente e o derretimento se espalha daquele ponto. Se a temperatura da estrada for

mais baixa do que  $-9^{\circ}\text{C}$ , o sal não terá efeito nenhum, [porque] o sal sólido não consegue penetrar na estrutura da água sólida para começar o processo de dissolução. Neste caso, espalhar areia sobre o topo do gelo para provocar tração é uma opção melhor.

Quando você está fazendo sorvete, a temperatura em torno da mistura dele precisa ser mais baixa do que  $0^{\circ}\text{C}$  se você quiser que a mistura congele. O sal misturado ao gelo cria uma salmoura que tem uma temperatura mais baixa do que  $0^{\circ}\text{C}$ . Quando você acrescenta sal ao gelo, diminui a temperatura de derretimento para  $-17^{\circ}\text{C}$  ou algo assim. A salmoura é tão fria que ela congela o sorvete facilmente.

Por que se usa sal para derreter o gelo da estrada no inverno?  
Ciência UOL. Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao58.htm>. Acesso em: 7 set. 2009.

Fonte: Lisboa (2010, p. 54).

**Questão 2:** O que significa para você, nesse caso, ter compreendido o texto? E o que você faz para compreendê-lo? Explícite o passo a passo.

Feito esse diagnóstico, o professor deve corrigir e estabelecer os níveis de domínio dos modelos do objeto e da ação. Esse é o ponto de partida para organizar o processo por etapas de forma planejada da ação *ler de forma compreensiva* os textos nas aulas de Química.

No caso do modelo da ação, o diagnóstico inicial deve verificar o domínio das operações pelos estudantes. Caso algumas delas não estejam formadas, devem ser objeto especial de atenção, uma vez que para realizar a leitura compreensiva o estudante deve ter conhecimento e domínio das operações que se integram nesse processo. Observa-se que as tarefas devem estar vinculadas a situações-problemas sobre o objeto da aprendizagem.

## Etapa Motivacional

Os motivos de qualquer atividade humana, associados às necessidades de realização desta, constituem aspectos da dimensão afetiva da personalidade do sujeito. Assim, toda atividade humana é alavancada por determinados motivos que mobilizam com maior ou menor intensidade a personalidade do sujeito no sentido da realização daquela. No caso da atividade *ler de forma compreensiva* os textos de Química, os estudantes devem ser motivados pelo professor a usar essa via como forma de aprender Química.

A motivação também está relacionada com os desejos, a vontade, as relações afetivas que o estudante estabelece com o objeto do conhecimento, como têm discutido Núñez e Ramalho

(2012) com fulcro nas reflexões dos trabalhos de Davidov e Slobódchikov (1991) e Leontiev (1993).

Segundo Núñez e Ramalho (2018), uma via para a motivação dos estudantes é o uso de situações-problema baseadas em contradições que criem, nos estudantes, necessidades para aprender. Embora, na teoria, se defina a motivação como um primeiro momento, anterior à ação, ela precisa ser trabalhada e mantida durante todo o processo de formação da habilidade.

## Orientação para a tarefa da etapa da motivação

### Quadro 5 - tarefa para motivação

Como parte da motivação, podem ser retomadas as questões desafiadoras (como situações-problema) propostas no diagnóstico inicial. Devem ser criadas situações que atendam às particularidades dos estudantes e do grupo.

**Fonte:** autoria própria (2018).

É importante assinalar que, embora se apresente como um momento inicial, a motivação deve ser mantida e fortalecida durante todo o processo de aprendizagem.

## Etapa de Formação da Base Orientadora da Ação (BOA)

Na etapa de elaboração da Base Orientadora da Ação — BOA—, os estudantes se familiarizam com as condições concretas da ação e sua representação em forma de um modelo do sistema de operações adequado à assimilação do conceito pelas quais se orienta o sujeito para a execução e para a autorregulação dessa ação.

Durante essa etapa, os estudantes conhecem a estrutura da atividade e os conhecimentos que se incluem nela. Nesse momento, é importante não somente comentar com os estudantes acerca de como devem fazer uma leitura compreensiva, mas essencialmente garantir que eles sejam os sujeitos desse processo. A construção da BOA supõe a definição de como se faz a leitura compreensiva, o que ela representa e, ainda, as condições em que é realizada, visando garantir um modelo da atividade, enquanto referência.

Em face de uma situação-problema e das respostas do diagnóstico inicial, os estudantes tomam consciência da importância de se compreender e elaborar uma orientação adequada para uma leitura compreensiva que os ajude a aprender Química. É precisamente nessa etapa que eles devem elaborar ou reelaborar a orientação para uma leitura desse tipo.

Nessa etapa, o professor entrega a cada estudante as respostas do diagnóstico inicial, em que estão os sentidos atribuídos por eles ao que é *ler de forma compreensiva* (modelo do objeto) e como se faz essa leitura (modelo da ação), e desenvolve uma atividade de ressignificação dos sentidos, tomando como referência, os significados expressos na BOA. Esse é um trabalho de construção conjunta. Não se trata de disponibilizar os modelos prontos, mas sim construí-los a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Como explicam Nuñez, Ramalho e Farias (2018), a elaboração da Base Orientadora da Ação pelos estudantes é um processo de reflexão consciente e de negociação dos sentidos por eles atribuídos à atividade de *ler de forma compreensiva*, com o significado estabelecido no EBOCA, pelo professor, como orientação desejada. Esse processo deve acontecer numa atividade de discussão, de diálogo problematizado.

## Proposta de atividade para formação da BOA

### Quadro 6 - atividade de elaboração da BOA

- a) Leia as suas respostas na atividade inicial sobre o que é ler um texto de forma compreensiva em Química. O que você respondeu? O que se diferencia ou se assemelha em relação às respostas de seus colegas e ao que o professor opina a respeito? Reelabore sua resposta.
- b) Seguindo a orientação anterior, nesse caso para a situação das etapas de como realizar uma leitura compreensiva dos textos expositivos do livro didático de Química.

**Fonte:** autoria própria (2018).

No final do processo, cada estudante dispõe da BOA que, elaborada de forma conjunta sob a mediação do professor, deve ser apresentada num cartão de estudo, no qual a orientação se materializa de forma escrita. Nessa etapa, o professor deve avaliar a compreensão dos estudantes sobre a orientação para a leitura compreensiva. No final da atividade, o estudante dispõe de uma BOA materializada, que será a ferramenta de apoio externo na próxima etapa do processo de aprendizagem.

É importante garantir que os estudantes tenham uma adequada compreensão e o domínio de cada passo (ou cada operação). Se eles não têm domínio das operações, essas devem ser objeto de formação.

## Etapa de Formação da Ação de Orientação da Fase Materializada

Esta é a etapa na qual o estudante realiza a leitura de textos de livros didáticos de Química apoiando-se na orientação esquematizada e elaborada na etapa anterior, e Talízina (2001) a

considera uma etapa de raciocínio teórico e de execução da ação. Nessa etapa, o sistema de operações se realiza segundo a estrutura completa de suas operações, ou seja, de forma detalhada. Os estudantes trabalham em duplas (*peerteaching*) e verbalizam a execução das ações, o que contribui com o caráter consciente da ação. Um membro da dupla realiza a leitura, enquanto o outro acompanha, utilizando o modelo da BOA (modelos do conhecimento da ação e do controle).

Na continuação, invertem-se os papéis para ler outro texto e, assim, sucessivamente. O desempenho daquele que detém o papel de controlador é uma via para a apropriação não somente dos indicadores de controle e da formação da própria habilidade como também para a formação do autocontrole. Os estudantes, ao controlarem uns aos outros, aprendem a regular suas ações e se tornam mais atentos (TALÍZINA, 2001).

Na atividade de leitura dos estudantes, exige-se, ainda, a justificção, ou seja, a argumentação e/ou a explicação oral ou escrita do processo de leitura dos textos. O emprego dos cartões de estudo, enquanto meio de materialização para a leitura nessa etapa, assegura a fase de trabalho compartilhado, sem, contudo, perder o caráter de individualidade. O estudante não necessita memorizar o conteúdo da Base Orientadora, mas assimilá-la na medida em que a utiliza na solução das diferentes tarefas.

Em outra leitura de texto adequadamente selecionado dos livros didáticos, continua-se com o apoio do cartão de estudo. Podem ser realizadas várias leituras dessa forma, até que os estudantes não precisem mais do cartão de estudo. Durante esse processo, os estudantes podem elaborar novos cartões de estudo, menos detalhados, mostrando suas singularidades e necessidades, permitindo, assim, a individualização do processo.

O professor deve acompanhar os estudantes durante a leitura, seguindo de forma detalhada o modelo da ação, para ter consciência das operações necessárias à ação. Quando necessário, deve fornecer ajuda aos estudantes.

## Proposta de atividade para etapa materializada

### Quadro 7 - Tarefa para a etapa materializada

Leia o texto a seguir como forma de ampliar a compreensão e os conhecimentos dos assuntos discutidos na aula de hoje. A leitura será feita em duplas, em que um realiza a leitura segundo o cartão de estudo (esquema da BOA), de forma detalhada, e registra no caderno de estudo o resultado de cada operação, e o outro acompanha e controla a leitura do colega, segundo o resultado no cartão de estudo. Após a leitura e o controle, discutam na dupla os registros escritos no caderno, e façam as correções necessárias.

**Fonte:** autoria própria (2018).

Figura 2 - Texto didático para tarefa etapa materializada

### Dureza da água

A expressão "água dura" é usada para qualificar a água rica em íons como cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). A presença desses íons pode ser explicada pelo contato, nos lençóis subterrâneos, com substâncias como o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) presente no calcário, ou com uma mistura de carbonatos de cálcio e de magnésio ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) presente no mineral dolomita.

Há dois tipos de dureza: a dureza temporária, que é decorrente da presença de carbonatos e bicarbonatos e pode ser eliminada por fervura simples da água, e a dureza permanente, consequência da presença de cloretos, nitratos e sulfatos, que não é eliminada por simples fervura. A união dessas duas propriedades dá-se o nome "dureza geral" ou "dureza total" da água.

A dureza da água é na maioria das vezes medida em partes por milhão (ppm) de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Quanto maior a concentração de carbonato de cálcio, mais dura é a água. No Brasil, estabelece-se o limite máximo de 500 mg de  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  para a água ser classificada como potável.

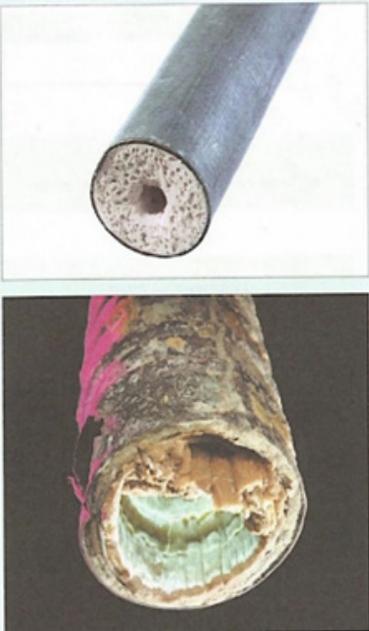
Os tipos de água podem ser classificados quanto à dureza de acordo com os parâmetros apresentados na seguinte tabela.

Concentração de $\text{CaCO}_3$ , (ppm em massa x volume)	Classificação quanto à dureza
0 - 70 ppm	Mole
70 - 135 ppm	Mole (branda)
135 - 200 ppm	Média dureza
200 - 350 ppm	Dura
Mais de 350 ppm	Muito dura

Nos combates a incêndio, irrigação de jardins e lavagem de ruas, pequenas alterações de dureza na água não chegam a causar problemas. Porém, para os demais usos domésticos ou industriais a água dura pode causar alguns inconvenientes. O principal é a formação de incrustações nas tubulações de água devido ao acúmulo de calcificações.

Uma maneira simples de identificar a dureza da água é o teste da espuma. Se o sabão ou sabonete, pasta de dentes, xampu ou outro tipo de cosmético fizerem muita espuma na água é porque ela é mole. Caso contrário, a água é dura. Por isso, para o uso em atividades como tomar banho, lavar louças e roupas, fazer a barba, lavar o carro e muitos outros empregos, a água dura não é tão eficiente como a mole. Calcula-se que 10 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  provocam o desperdício de 190 gramas de sabão puro, por cada metro cúbico de água.

Alguns produtos químicos presentes na água dura, tais como os carbonatos, porém, são eficientes inibidores de corrosão, e podem prevenir danos em canalizações ou contaminações por produtos de corrosão potencialmente tóxicos.



▲ Calcificação em canos provocada pela água dura.

Fonte: Lisboa (2010, p. 96).

Após um número determinado de textos lidos, quando os estudantes não precisarem mais do apoio externo (o cartão de estudo) para orientar a atividade de leitura, é o momento de passar para a próxima etapa, a da orientação na linguagem externa.

## **Etapa de Formação da orientação na fase da Linguagem Externa**

Nesta etapa, o estudante não mais terá à sua disposição a orientação de forma materializada, contudo, os conteúdos conceitual e procedimental serão os mesmos, pois é a base para a comunicação verbal, bem como para o acesso aos símbolos que os representam. A atenção se dirige ao desenvolvimento da linguagem (TALÍZINA, 2001). Nela, os estudantes ainda se apropriam e dão sentido ao conceito e ao sistema de operações da ação ao resolverem diversos problemas dentro dos limites de generalização.

Os alunos também continuam resolvendo as tarefas em duplas, de forma que o diálogo possibilite a apropriação de significados cada vez mais enriquecedores e aplicáveis a uma pluralidade de tarefas diversas dentro dos limites da generalização. Por sua vez, a comunicação no trabalho colaborativo entre iguais, sem a presença imediata do professor, tem um valor formativo importante para o desenvolvimento de atitudes. Os estudantes se sentem livres para verbalizar e expressar suas ideias, reconhecendo que estão aprendendo, pois sentem apoio nesse processo, no qual há relações de simetria, colaboração e complementaridade. Isso faz aumentar o protagonismo dos estudantes na gestão de sua própria aprendizagem.

O controle do processo de leitura se realiza como na etapa anterior, segundo o sistema de operações que formam parte da BOA. As tarefas apresentadas são semelhantes às da etapa materializada, mas estruturadas sobre a base das possibilidades que as linguagens escrita e oral oferecem. A exigência da argumentação, da justificação e da explicação, ou seja, das expressões oral ou escrita do raciocínio que o aluno realiza na solução das tarefas, permite, como já foi dito, que a ação se traduza à lógica dos conceitos e, portanto, seja iniciado o processo de generalização. Essa é uma estratégia que favorece o processo de aprender a aprender ao se ter consciência da atividade de leitura compreensiva.

### **Proposta de atividade da etapa da linguagem externa**

#### **Quadro 8 - Tarefa para a etapa da linguagem externa.**

Leia o texto a seguir, de forma compreensiva, dialogando o processo de leitura com seu colega, que deve acompanhar e ajudar quando necessário. Registre, por escrito, o resultado de cada passo necessário à leitura. Após a leitura, discuta com o colega da dupla as orientações registradas, e façam as correções necessárias.

**Fonte:** autoria própria (2018).

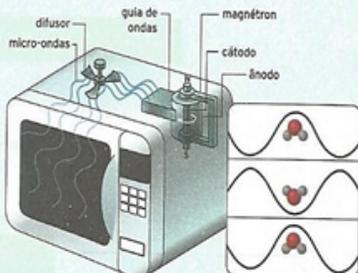
Figura 3 - Texto didático para tarefa da linguagem externa

## Cozinha com moléculas polares: forno de micro-ondas

Cientistas britânicos durante a Segunda Guerra Mundial desenvolveram um dispositivo que gerava micro-ondas chamado magnétron e que era o coração do RADAR ("Radio Detection And Ranging") usado para detectar aeronaves inimigas. O sistema funciona da seguinte forma: o objeto a ser detectado reflete o sinal emitido (as micro-ondas) e o sistema de RADAR detecta o eco desse sinal, e com isso é possível saber a posição, forma do objeto, velocidade e direção de seu movimento.

Havia uma necessidade urgente na Inglaterra de produzir o magnétron em grande quantidade, e os cientistas britânicos entraram em contato com os Estados Unidos, de forma que pudessem usar o parque industrial americano para produzir este aparelho que era crucial na defesa da Inglaterra contra os ataques aéreos da Alemanha. Após uma sugestão [...] um engenheiro chamado Percy L. Spencer (1894-1970) [...] teria convencido os cientistas britânicos a levar o magnétron para sua casa [...], onde em um fim de semana ele fez diversas mudanças radicais neste aparelho, que não apenas melhoraram o processo de fabricação como tornaram o dispositivo mais eficiente. [...] Um fato impressionante, era que Spencer possuía apenas o ensino primário, mas era autodidata e na sua época foi considerado como um dos maiores especialistas no campo da eletrônica, tendo 225 patentes em seu nome.

E o forno de micro-ondas, como foi inventado? [...] Em 1945, Spencer notou que uma barra de um doce em seu bolso começou a derreter quando ele ficou em frente a um tubo de magnétron que estava ligado, e intrigado por esse fato ele conduziu alguns experimentos simples, como preparar pipoca espalhando alguns grãos de milho em frente ao tubo. [...] Pouco tempo depois, no ano seguinte, a Raytheon<sup>\*</sup> solicitou a primeira patente sobre a utilização de micro-ondas para o aquecimento de alimentos. Em 1947, a Raytheon apresentou o primeiro forno de micro-ondas chamado "Radarange". Este micro-ondas pesava cerca de 340 kg e possuía cerca de 1,5 m de altura!



▲ Representação, em cores-fantasia, da difusão de micro-ondas em várias direções. Quando as moléculas de água interagem com as micro-ondas, elas absorvem energia, que se dissipa na forma de calor, aquecendo o alimento.

[...] O forno de micro-ondas doméstico tornou-se popular em escala mundial nas décadas de [19]70 e [19]80. A frequência de operação destes fornos é de 2,45 GHz.

### O aquecimento por micro-ondas

[...] O aquecimento por micro-ondas é também chamado de aquecimento dielétrico, e existem dois mecanismos principais para a transformação de energia eletromagnética em calor. O primeiro deles é chamado rotação de dipolo, e relaciona-se com o alinhamento das moléculas (que têm dipolos permanentes ou induzidos) com o campo elétrico aplicado. Quando o campo é removido as moléculas voltam a um estado desordenado, e a energia que foi absorvida para essa orientação nesses dipolos é dissipada na forma de calor. Como o campo elétrico na frequência de 2,45 GHz oscila (muda de sinal)  $4,9 \times 10^9$  vezes por segundo, ocorre um pronto aquecimento dessas moléculas. [...]

O segundo mecanismo é chamado de condução iônica, e o calor é gerado através de perdas por fricção, que acontecem através da migração de íons dissolvidos quando sob a ação de um campo eletromagnético. Essas perdas dependem do tamanho, carga, condutividade dos íons dissolvidos e interação destes últimos com o solvente.

SANSIVERINO, Antonio Manzollino. Micro-ondas em síntese orgânica. Revista Química Nova, vol. 25, n. 1, jul. 2002.

\* Nota: A Raytheon era a companhia americana em que Spencer trabalhava.

Fonte: Lisboa (2010, p. 219).

Nessa etapa, organiza-se a leitura com vários textos, considerando as diferenças na atividade de cada dupla e de cada estudante. O professor deve acompanhar as discussões dos estudantes, observar se eles verbalizam durante a orientação, no passo a passo, ao expressar como realizam a leitura, e como o outro colega controla a atividade de seu par. Uma vez que o estudante possa fazer a leitura compreensiva de forma independente, visto que dispõe da orientação no plano intrapsicológico (plano mental), passa-se a etapa seguinte do processo de assimilação da BOA.

## **Etapa da Orientação da Ação no Nível Mental**

A forma mental da ação é a etapa final do caminho da transformação da nova ação de externa em interna ou de sua reestruturação. Por sua origem, a ação mental está relacionada à ação material e é seu reflexo.

Uma vez que aprendeu a ler de forma compreensiva, passando pelas etapas materializada (com um apoio externo da BOA) e da linguagem externa (pensamento comunicado), em ambas interagindo com os colegas, o estudante pode realizar, na etapa mental, a leitura de forma independente, visto que a orientação é uma ação mental, um ato do pensamento.

As atividades de leitura se organizam da mesma forma, só que, agora, para ler e compreender o texto sem ajuda, e o processo se baseia no autocontrole e na autorregulação da leitura. O registro escrito continua a ser realizado como forma de externalização do pensamento.

## **Proposta de atividade para etapa mental**

### **Quadro 9** - Tarefa para a etapa mental.

Proceda à leitura compreensiva do texto a seguir, de forma individual, registrando no caderno os aspectos necessários para mostrar sua compreensão do texto.

**Fonte:** autoria própria (2018).

Figura 4 - Texto didático para tarefa etapa mental.

**Curtume**

**O processo industrial**

Curtir significa submeter as peles de animais (bovinos, equinos, ovinos, caprinos, além de crocodilos, cobras, lontras, focas, raposas, visons, chinchilas, esquilos, etc.) a tratamentos tais que as tornem resistentes à água e ao apodrecimento.

Inúmeros animais são abatidos com o único intuito de extrair o couro, observe:

- para fazer um par de sapatos de couro de crocodilo, são abatidos 10 animais;
- para uma carteira, 4 crocodilos;
- para fazer uma bolsa, 18 crocodilos.

Para fazer um casaco de pele são abatidos:

- 8 focas, ou 24 raposas marrons, ou 30 lontras, ou 42 raposas-vermelhas, ou 65 visons, ou 100 chinchilas, ou 400 esquilos.

Existem três tipos de curtimento: vegetal, mineral e a óleo (acamurçamento). Para algumas peles usa-se um processo misto, ou seja, uma combinação de dois desses três processos. A tabela a seguir fornece mais detalhes.

Curtimento		
Método	No que consiste	Aplicações
Vegetal	Para curtir as peles por esse processo, são empregados os taninos, ou substâncias tânicas, extraídos de uma grande variedade de plantas. Entre as principais estão a aroeira, o barbatimão, o quebracho, o salgueiro e a mimosa. O curtimento resulta de uma combinação química entre as substâncias extraídas dos vegetais e as proteínas da derme, que permite a formação de compostos não solúveis em água e imputrescíveis.	É muito usado no preparo de couros destinados à fabricação de solas e correias de transmissão.
Mineral	Utiliza a propriedade do colágeno de se combinar com metais como o crômio, o alumínio e o zircônio. Desses, o mais empregado é o crômio, sob a forma de mono-hidroxissulfato de crômio III, $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ , obtido a partir da reação: $1 \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) + 3 \text{SO}_2(\text{g}) + 1 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2 \text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4(\text{aq}) + 1 \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ Reagindo com as proteínas da pele, o $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ , desenvolve uma reação semelhante à dos taninos.	É usado no preparo de couros destinados à fabricação de produtos mais finos como roupas e estofados.
A óleo	É utilizado em peles mais delicadas, como as de camurça, cabra, cordeiro e coelho. Nesses casos, a transformação das peles é obtida simplesmente banhando-as em óleos de peixe, ricos em ácidos graxos poli-insaturados, e, em seguida, colocando-as ao ar para secagem. Em contato com o $\text{O}_2(\text{g})$ do ar, esses ácidos graxos sofrem oxidação (rompimento de uma das ligações da dupla e a entrada de um grupo $-\text{OH}$ ), e produzem os chamados hidroxiácidos	Esse método produz peles muito macias e flexíveis, de coloração amarelo-clara, usadas na fabricação de bolsas, roupas e luvas.

Fonte: Reis (2013, p. 123).

Devem ser realizadas, de forma independente, leituras de vários textos. Posteriormente, o professor deve estimular atividades para o desenvolvimento da habilidade de leitura compreensiva, podendo incluir textos de outras disciplinas na área de Ciências Naturais.

## Considerações finais

Diversos autores têm apresentado, em seus estudos, as limitações e dificuldades dos estudantes para ler de forma compreensiva, mas ainda se fazem necessárias novas referências para melhorar a formação dessa habilidade sob uma mediação pedagógica mais adequada. Diante dessa problemática, foi apresentada uma proposta para organizar uma orientação para ler de forma compreensiva textos didáticos expositivos de Química, fundamentada na Teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin, o que pode ajudar os professores de Química no desenvolvimento da atividade de leitura com os estudantes, como estratégia para a aprendizagem de conteúdos no contexto da educação científica.

Pode-se concluir que esse tipo de proposta, fundamentada na Teoria de Galperin, possibilita a assimilação da orientação do sistema de operações da leitura compreensiva, de forma consciente, o que contribui para o aprender a aprender, ou seja, para se ter consciência dos processos que ajudam a aprender. Na proposta, sugerem-se alguns tipos de atividades, considerando a aprendizagem de uma habilidade, como um processo de elaboração da orientação da ação que o estudante deve realizar, neste caso, *ler de forma compreensiva*, a qual acontece segundo determinadas etapas, como processo de externalização, no sentido Vigotskyano.

É importante destacar que a proposta apresentada constitui um modelo didático enquanto referência teórica. Não é um processo linear, nem um algoritmo fechado, mas, sim, um sistema flexível, e que, portanto, os estudantes não têm que seguir as etapas ao mesmo tempo. Tudo dependerá dos níveis de desenvolvimento inicial das operações que entram na ação de ler dessa forma, assim como dos ritmos e do estado de aprendizagem dos estudantes.

## Referências

COLOMER, T.; CAMPS, A. **Ensinar a Ensinar a Compreender.**

Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DAVIDOV, V. V.; SLOBÓDCHIKOV, V. I. La enseñanza que desarrolla en la escuela del desarrollo. *In*: MÚDRİK, A. B. (ed.). **La educación y la enseñanza: una mirada al futuro.** Moscú: Progreso, 1991.

GALPERIN, P. Y. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. *In*: ROJAS, L. Q.; SOLOVIERA, Y. (org.). **Las Funciones Psicológicas en el Desarrollo del Niño.** México: Trillas, 2011a. p. 76-79.

GALPERIN, P. Y. La Formación de los Conceptos y las Acciones Mentales. *In*: ROJAS, L. Q.; SOLOVIERA, Y. (org.). **Las Funciones Psicológicas en el Desarrollo del Niño.** México: Trillas, 2011b. p. 80-90.

BARGALLÓ, C. M.; PRAT, Á. Leer en Clase de Ciencias. **Enseñanza de las ciências**, v. 23, n. 3, p. 431-440, 2005.

LEONTIEV A. N. **Actividad, conciencia, personalidad.** La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1993.

LISBOA, Julio Cezar Foschini. **Ser Protagonista.** 1. ed. São Paulo: Edições Sm, 2010.

NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos.** Brasília: Liber Livro, 2009.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Desarrollo de una Unidad Didáctica para el estudio de los procesos de oxidación-reducción en el preuniversitario: contribuciones de la teoría de P. Ya. Galperin. *In: SILVA, M. G. L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. Temas de Ensino e Formação de Professores de Ciências*. Natal: EDUFERN, 2012. p. 153-180.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Diagnóstico do nível de desenvolvimento da orientação de uma ação em química geral, com futuros professores: contribuições da Teoria de P. Ya. Galperin. **Obutchénie. Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, Uberlândia, MG, v. 2, n. 2, p. 412-439, maio/ago. 2018.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; FARIAS, M.V. A formação de habilidades gerais no contexto escolar: contribuições da teoria de P.Ya. Galperin. *In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Galperin e a Teoria da Formação Planejada por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos: pesquisas e experiências para o ensino inovador*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2018. p. 25-78.

PRAT, A.; IZQUERDO, M. Función del texto escrito en la construcción de conocimientos y en el desarrollo de habilidades. *In: JORBA, J. et al. (org.). Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza aprendizaje desde las áreas curriculares*. Barcelona: Editorial Síntesis, 2000.

REIS, M. **Química**. São Paulo: Ática, 2013.

SANMARTÍ, N. Leer para Aprender Ciencias. **Ler.es**, 2011. Disponível em: <http://blog.intef.es/leer.es/publicaciones/PDFs/201104.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2021.

TALÍZINA, N. F. **Psicología de La enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

TALÍZINA, N. F. **Manual de Psicologia Pedagógica**. México: Editorial Universitaria Potosina, 2001.

VICTOR, C. M. B. O conhecimento de licenciandos em química para ensinar a ler de forma compreensiva os textos complementares nos livros de química. 2015. 181f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

### 3. A modalidade de educação de jovens e adultos como espaço para contextualização do ensino de química

*Braulio Alves de Albuquerque*  
*Marcia Teixeira Barroso*

#### Introdução

Os conhecimentos sistematizados, que são ministrados aos estudantes, geralmente não ultrapassam o espaço escolar. Este problema é uma das consequências de uma abordagem educativa de transmissão/recepção, que o educador brasileiro Paulo Freire (1921-1997) denominou de **educação bancária** (FREIRE, 2005). Esse modelo de ensino frequentemente demonstra-se insuficiente na realização da contextualização de conteúdos científicos, não promovendo o que defende as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica – DCN (BRASIL, 2013), que é a aproximação das experiências do educando ao processo educativo, nem assegura uma aprendizagem relevante e socialmente significativa, como sugere esse documento oficial.

Portanto, quando o ensino assume esse viés de educação bancária, consistindo somente da reprodução do que foi dito pelo professor, acaba colocando os educandos como meros espectadores e não ocorre a produção efetiva do conhecimento. Repensar e propor intervenções pedagógicas levando-se em consideração o papel que cada indivíduo envolvido no processo de ensino e aprendizagem apresenta, torna-se uma

constante necessidade, visto as mudanças recorrentes nos objetivos educacionais.

O estudo desenvolvido, conduziu-se por meio da problemática: como contextualizar um conteúdo da Química orientada pelo pressuposto freiriano da prática educativa problematizadora-dialógica. A partir dessa problemática, buscou responder à questão de pesquisa: Qual proposta metodológica é capaz de traduzir a contextualização ao ensino da Química na óptica do pressuposto freiriano de ação pedagógica problematizadora-dialógica?

No intuito de responder essa questão, a pesquisa aconteceu em dois momentos e foi desenvolvida no Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) Professor Felipe Guerra, na cidade de Natal. No primeiro momento, buscou-se uma melhor compreensão desse público e suas percepções quanto à disciplina de Química, na intenção de compreender que tema seria relevante de ser abordado. Posteriormente, em comum acordo com os professores de Química da Escola, aplicamos a sequência didática elaborada durante essa intervenção.

Essa intervenção e o objetivo desta investigação, pretendeu abranger situações de problematização, diálogo e autonomia de sujeitos do público EJA. Sugerindo uma proposta de ensino do conteúdo de ácidos graxos e gordura de modo contextualizado, de modo a contribuir com a prática de docentes dessa modalidade. Assim sendo, alguns aspectos caracterizam nosso estudo, como: natureza aplicada, qualitativa quanto a abordagem do problema e uso da Análise de Conteúdo (AC) para tratamento dos dados.

## O Ensino de Química e a Educação de Jovens e Adultos

Atualmente, o público que chega à escola apresenta necessidades que não são as mesmas do passado. Para tanto, repensar a prática é um exercício necessário e permanente. A escola antes se detinha a repassar informações de um conhecimento sistemático, por meio da tendência tradicional de transmissão/recepção, na qual os estudantes tinham acesso limitado a esses conhecimentos.

Outra característica presente nos modelos adotados no espaço escolar era uma abordagem disciplinar que pouco ou nada se relacionava com a realidade próxima ou com o contexto cotidiano do estudante. Hoje o acesso à informação é bastante usual. Por meio da internet é possível ter acesso a aulas online, materiais, livros, enciclopédias, sem a essencialidade de frequentar a escola. Porém, a escola ainda se configura como um espaço importante para aprendizagem do educando e formação cidadã, devido a interação social.

Diante da dinâmica que envolve o ensino e a aprendizagem, se faz necessário que haja uma empatia, por parte do professor quanto à aprendizagem dos educandos e aos fatores envolvidos nesse processo. Alguns fatores ligados ao ensino e aprendizagem, são: dificuldades relacionadas ao ensino, carga horária aplicada a uma disciplina, atividades que são necessárias para uma melhor aprendizagem e recursos didáticos diferenciados que podem ser utilizados.

A busca da compreensão destas variáveis e outras que venham emergir do decurso do fazer pedagógico, é fundamental importância para o docente e faz parte de sua árdua missão. Também é importante o entendimento da linguagem

científica que expressa esse conhecimento. Tratando-se especificamente do ensino de química, área do conhecimento no qual esse trabalho está inserido, é imprescindível que o professor tenha o domínio e compartilhe com os estudantes os níveis de compreensão dos conceitos desta disciplina científica.

Como o professor é o principal agente do espaço escolar para a mediação do conhecimento, ele assume a responsabilidade de implementar estratégias que facilitem a aquisição desse conhecimento por parte dos estudantes, de modo a apresentá-lo como significativo. Dessa maneira, a prática educativa não será caracterizada inapropriada. De acordo com alguns critérios descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM:

[...] o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificações, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema (BRASIL, 2000, p. 32).

Portanto, uma concepção pedagógica problematizadora baseia-se na ruptura com uma abordagem de inacessibilidade do conhecimento, como pode ser tratado o ensino de química. Assim, a prática educativa deve oportunizar que o conhecimento seja acessível ao educando e que o ensino não proceda

de maneira fragmentada. Para isso propusemos uma abordagem de ensino da química para a modalidade de Educação de Jovens e Adultos, que intentou realizar a contextualização e o diálogo em classe.

Procuramos possibilitar aos estudantes a interação do conhecimento químico com outros contextos, que não fossem apenas o do material didático. Para isso, buscamos estabelecer uma consonância com o entendimento presente na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, que defende que o ensino das ciências da natureza e suas tecnologias, quanto a contextualização dos conhecimentos da área, deve superar a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas (BRASIL, 2017).

A contextualização a luz desse documento, deve propiciar ao protagonismo dos educandos no enfrentamento de questões relacionadas ao consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, dentre outros. Dessa forma, essa “aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho” (BRASIL, 2017, p. 549).

Quanto a aplicação desse entendimento ao público EJA, que apresenta uma acentuada dificuldade para a aprendizagem de conteúdos científicos. Relacionado ao ensino da Química, Bonenberger *et al.* (2006) e Lima *et al.* (2016) relatam alguns fatores que acentuam as dificuldades na aprendizagem dos conceitos químicos pelo público desta modalidade, que são: o auto julgamento, realidade na qual os estudantes se consideram incapacitados para aprender os conteúdos de química e a pouca ou nenhuma relação feita entre os conteúdos e o cotidiano.

Nessa perspectiva, pensar em práticas de ensino que possam proporcionar oportunidades de reparar as sequelas das situações de exclusão, as quais esse público já enfrentou.

Tornam-se de grande valor. Tendo em conta, que esse jovem e o adulto que chegam à EJA possuem expectativas renovadas, buscando uma certificação que teoricamente os colocará no mercado de trabalho, o qual é visto como uma garantia de obter seu lugar na sociedade. Tem-se com isso, o resgate da autoestima e a possibilidade de passarem a ser vistos como cidadãos (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

## Reflexões para a proposta de ensino

Em nosso trabalho, recorreremos a alguns pressupostos educacionais de Paulo Freire, na tentativa de obter uma clarificação do processo educativo/formativo quanto ao modo de interação do estudante com o objeto do conhecimento. Um desses pressupostos foi a dialogicidade (FREIRE, 2005, 2011), que esse autor apresenta como instrumentalização de uma educação problematizadora.

O entendimento que construímos e reconstruímos a partir da leitura deste educador, nos indicou a necessidade de que o processo ocorresse de modo crítico, cognoscível e não passivo, que são aspectos característicos de uma prática educativo-crítica. Esses elementos geralmente se configuram como antagônicos aos integrantes da abordagem tradicional. Como declarado por Paulo Freire (2005), a concepção bancária da educação se restringe quase exclusivamente ao acúmulo de informações que não apresentam significado ao educando. Consequentemente, é insuficiente para gerar uma modificação no aluno.

Trazemos aqui uma pequena discussão, considerando a vasta produção deste educador. Ele desenvolveu um amplo conhecimento, criticando, pensando e repensando sobre a

educação, quanto às suas finalidades e aos vários sujeitos que imergem neste processo consciente ou inconscientemente, e que não devem permanecer neste último estado.

Freire (2005) tece uma discussão da relação dialética entre opressores e oprimidos, vendo no modelo bancário de educação a transmissão das convicções da sociedade opressora. Sendo assim, defende a educação problematizadora viabilizada pelo diálogo, vista como alternativa à superação do estado de opressão, caminhando assim para libertação, como fica clara na afirmação a seguir:

Esse movimento decorre da compreensão da Educação como ato de conhecimento e como ato político. Sendo assim, ele vê na educação a possibilidade de emancipação humana para superar as diferentes formas de opressão e dominação existentes na sociedade contemporânea, marcada por políticas neoliberais e excludentes (MENEZES; SANTIAGO, 2014, p. 60).

Paulo Freire imputa como papel da educação, a realização da libertação do sujeito, contribuindo com o processo de transformação social. A educação problematizadora (FREIRE, 2005) estabelece uma ruptura com os esquemas verticais da relação educador-educando. Para ele, a educação é dialógico-dialética na medida em que o ato educativo possibilita a suplantação da prática de dominação e forma uma prática da liberdade, em que educador(a) e educando(a) são os protagonistas do processo. Assim, os sujeitos dialogam e constroem o conhecimento mediante a análise crítica das relações entre eles e o mundo.

Na dialética opressor/oprimido quando discutida por Freire (2005) e no paralelismo realizado dessa com a de

educador(a)/educando(a), observamos a convocação ao professor(a) a assumir o seu papel de problematizar a realidade do(a) educando(a). Essa dinâmica de transformação se torna possível no que Freire (2005) chama de práxis, que significa a ação e reflexão, ou seja, é a ligação que deve existir entre o que se faz (ação) e o que se pensa sobre o que se faz (reflexão).

Por meio dessa práxis, acontece a promoção da autonomia, na tentativa de inculcar no educando a consciência de mundo e de ser no mundo (FREIRE, 2011). Essa presença, que em suas palavras são descritas, como “Presença que se pensa a si mesma, que se sabe presença, que intervém, que transforma, que fala do que faz mas também do que sonha, que constata, compara, avalia, valora, que decide, que rompe” (FREIRE, 2011, p.20).

Logo, para Freire, a condição de existência dos homens e mulheres ocorre com a promoção da consciência, capaz de possibilitar a compreensão crítica da realidade. A educação se mostra como instrumento dessa promoção. Mas para isso, ele afirma:

E preciso que a educação esteja – em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos – adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história [...]  
(FREIRE, 1979, p. 22).

Esse sujeito/educando é presença e não ser passivo do processo. Não deve configurar-se como objeto inerte da formação, mas como um participante ativo do processo, no qual o formador na prática de ensinar cria possibilidades ao mesmo

para produção/construção do conhecimento, fazendo-o ser. Freire (2011, p. 67) também discute que é justamente devido a essa habilidade de apreender, que é possível reconstruir um mau aprendizado, no qual: “[...] o aprendiz foi puro paciente da transferência do conhecimento feita pelo educador”. Foi, portanto, um mero expectador, sem margem para uma participação na construção dos conhecimentos.

O autor esclarece que essa visão de educação se configura como distorcida, não possibilitado espaço à criatividade, à transformação e à construção do saber. Nessa concepção, o conhecimento tem uma significação contrária ao que se espera da educação como transformadora. Segundo Freire (2005), o saber passa a ser uma doação dos que se julgam sábios aos que são julgados como nada saber.

Seguindo um viés antagônico a essa concepção antagônica relatada acima, Freire traz à tona a prática dialógica, sendo uma estratégia que apresenta consonância com as discussões em suas obras. O propósito de uma educação problematizadora se funda na relação dialógica-dialética entre educador e educando. Esse fundamento que tem como premissa o diálogo, que apresenta duas dimensões, ação e reflexão.

A dialogicidade como teoria da ação transformadora, reconhece no sujeito da transformação um relevante papel neste processo, tendo a educação dialógica a finalidade de libertação do estudante. Na abordagem dialógica, portanto, busca-se que o estudante possa reorganizar seus conhecimentos ante os conteúdos trabalhados, não podendo o professor construir o conhecimento no lugar do estudante, visto que essa postura o abstrai do processo. O professor deve propiciar que o educando se torne o homem e a mulher dialógico e consciente, o qual Freire relata como sendo, “crítico, sabe que, se o poder de fazer,

de criar, de transformar, é um poder dos homens, sabe também que podem eles, em situação concreta, alienados, ter este poder prejudicado” (FREIRE, 2005, p. 93).

Como defende Freire (1979), esse diálogo, se traduz no encontro que ocorre entre os sujeitos da aprendizagem, mediatizados pelo mundo, para designá-lo. O diálogo, institui-se como o caminho o qual esses sujeitos encontram seu significado enquanto sujeitos da aprendizagem; “o diálogo é, pois, uma necessidade existencial” (FREIRE, 1979, p. 42).

Ao discutir sobre esta premissa, Delizoicov (2013) relata que, dentre outras características, há a necessidade de planejar a ocorrência da dimensão dialógica entre conhecimentos que fluem de gêneses distintas. Portanto, esse diálogo não consiste exclusivamente ao que deve ocorrer entre educadores e educandos, mas é, especialmente, “um diálogo entre os conhecimentos de que são portadores cada um destes sujeitos, o educando e o educador” (DELIZOICOV, 2013, p. 18).

O desafio com o qual nos deparamos, foi o de fazer uma leitura das concepções freirianas e realizar o direcionamento destas premissas sobre o processo de ensino e aprendizagem da Química. Esperamos expor nosso entendimento e convite à reflexão, quanto ao potencial em relação ao processo de ensino e aprendizagem presente no conjunto de pressupostos defendidos por esse educador progressista.

Os saberes que foram discutidos por Freire, são demonstrados como possibilidades para o ensino de ciências. Podemos citar alguns trabalhos encontrados na literatura da área, que desenvolveram propostas a partir das concepções deste educador, direcionadas ao ensino de ciências, tais como: Articulação entre Alfabetização Científico e Tecnológica e a Problematização Dialógica na formação continuada de docentes da química

(AIRES; LAMBACH, 2010); inserção de discussões sociocientíficas em ensino de química baseada nas ideias de Freire (SANTOS, 2011); tendências na utilização da abordagem freiriana no ensino de ciências (ZAUITH; HAYASHI, 2013); outro estudo pontuou as articulações epistemológicas e pedagógicas entre a abordagem temática freiriana e o ensino de ciências por investigação, com o título: Abordagem Temática Freiriana e o Ensino de Ciências por Investigação: Possíveis Relações Epistemológicas e Pedagógicas (SOLINO; GEHLEN, 2014); como também: O papel da problematização freiriana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freiriana e o ensino de ciências por investigação (SOLINO; GEHLEN, 2015).

Na tarefa de elaboração de uma intervenção pedagógica para o desenvolvimento do conhecimento do educando, estabeleceu-se ligação entre o entendimento científico de fenômenos estudados e a realidade extra materiais didáticos. Portanto, no percurso deste estudo, elaboramos uma unidade didática (UD) em consonância com os princípios de uma educação dialógica-problematizadora e contextualizada. Concebemos uma sequência de atividades que atendessem ao princípio de contextualização e que permitisse a dialogicidade.

Essa sequência de atividades, que fez parte da unidade didática, foram articuladas por meio da estratégia dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos — 3MP. Sendo vista, essa dinâmica, como a possibilidade de atender as demandas de ensino do público do EJA e traduzir as ideias freiriana na prática em sala de aula.

A dinâmica dos três momentos pedagógicos para atuação docente em sala de aula de ciências tem sido discutida como estratégia de ensino em várias publicações, tais como nos livros: Metodologia no ensino de ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994);

Problema e problematização (DELIZOICOV, 2001), e também no capítulo 1 na quarta parte do livro: Ensino de Ciências: fundamentos e métodos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009). Essa dinâmica se estabelece em três fases denominadas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Cada fase tem funções específicas.

Na *problematização inicial (PI)*, o estudante é exposto a uma situação da realidade da qual tenha ciência e que está disponível para ele. A situação deve manter uma relação com o tema a ser desenvolvido, embora requeira a introdução de conhecimentos das teorias científicas. Segundo Delizoicov (2001), o desfecho deste momento consiste em situar os estudantes em um estado em que sintam a necessidade de outros conhecimentos, para o enfrentamento do problema.

A *organização do conhecimento (OC)* ocorre sob a orientação do professor. Considera-se uma sistematização do conhecimento, preestabelecidos como necessários para melhor compreender o tema e a problematização inicial. Nesse momento da estratégia, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 201): “as mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas”.

Para a fase de *aplicação do conhecimento (AC)* é realizada a retomada da situação inicialmente apresentada, por meio dos conhecimentos que vêm sendo sistematicamente incorporados. Ela proporciona uma melhor compreensão da situação, podendo também, como relatam Delizoicov e Angotti (1994), possibilitar ao educando que esses conhecimentos adquiridos possam ser usados na interpretação de outras situações que os requeiram.

## O percurso da pesquisa

Em uma investigação são necessários alguns passos contendo uma certa articulação para que sejam alcançados os objetivos. Destacamos aqui algumas características da nossa investigação. Ela foi direcionada a auxiliar o professor em sua atuação profissional na sala de aula. Os conhecimentos gerados visaram a aplicação em uma situação específica.

Buscamos seguir alguns pressupostos da pesquisa qualitativa. Segundo Creswell (2010) essa abordagem possui características, tais como: a imersão no ambiente natural, onde ocorre os fatos; o pesquisador se configura como instrumento fundamental para coleta dos dados; múltiplas fontes de dados; análise dos dados de forma indutiva e interpretativa. O investigador, na visão desse autor, necessita interagir com o público em seu próprio ambiente natural. Esse contato, entre o pesquisador com os participantes no local onde ocorre e emerge o problema ou as questões de estudo. É o espaço adequado à coleta dos dados, que podem direcionar a resolução da questão de pesquisa.

Uma outra característica que Creswell (2010) discute, e que apresenta estreita relação com a anterior, é de o pesquisador ser o instrumento fundamental na coleta de dados. Essa particularidade reflete bem a postura de um investigador qualitativo, o qual costuma recolher as informações pessoalmente por meio dos instrumentos adotados, não se fundamentando em dados coletados por terceiros.

Outro elemento da investigação qualitativa são as múltiplas fontes de dados, que os pesquisadores geralmente fazem uso, não depositando sua confiança em uma única fonte de dados. A análise dos dados ocorre de forma indutiva. Os próprios

pesquisadores elaboram seus padrões, categorias e organizam os dados por meio de unidades de informações.

Para o norteamto desta investigação, utilizamos as características discutidas acima. Por mais que algumas destas sejam facilmente reconhecidas na análise do percurso investigativo do que outras, todas tiveram uma contribuição no esquadramento do processo de estudo.

As etapas do estudo foram: Caracterização da amostra; Desenvolvimento e a aplicação da proposta de ensino na modalidade de educação de jovens e adultos. O CEJA Professor Felipe Guerra foi o local onde ocorreu a implementação das ações para uma turma do ensino médio. No Quadro 1, discorreremos sinteticamente sobre o ordenamento das fases, os objetivos ligados a cada uma delas e os instrumentos executados para levantar os dados, de modo que nos direcionassem no alcance dos nossos objetivos.

**Quadro 1** – Descrição das etapas do estudo.

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos do estudo</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Primeira etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Caracterizar uma turma de EJA, no CEJA Prof.<sup>o</sup> Felipe Guerra em Natal;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Questionário Inicial</li><li>▪ Observação participante</li><li>▪ Pesquisa bibliográfica</li><li>▪ Protocolo de observação</li></ul>
<b>Segunda etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Desenvolver uma unidade didática para o ensino de conteúdos de ácidos graxos e gorduras, baseada na dinâmica dos 3MP;</li><li>▪ Avaliar a aquisição dos conteúdos, por meio das atividades implementadas e de uma prova pedagógica;</li><li>▪ Análises dos resultados da aplicação da unidade didática com a turma.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Protocolo de observação</li><li>▪ Atividades da unidade didática</li><li>▪ Prova pedagógica</li></ul>

**Fonte:** autoria própria.

Para análise dos dados, lançamos mão de alguns pressupostos da Análise de Conteúdo (AC), como por exemplo, estabelecimento dos índices e indicadores para categorização dos dados obtidos na pesquisa. A AC é definida por Bardin (2011, p. 44) como: “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. A autora traz essa definição, mas busca esclarecer quanto à insuficiência dessa definição a especificidade dessa metodologia. Efetuamos uma sistematização dos dados coletados pelos instrumentos dos quais fizemos uso, auxiliando na interpretação/entendimento mais acurado dos significados incutidos nos materiais produzidos. Nos favorecemos da técnica, que vai além de uma habitual leitura superficial.

## Caracterização dos educandos envolvidos no estudo

Adotamos a concepção de que o processo de ensino e aprendizagem deve se adequar às características do grupo envolvido. Então, realizamos uma caracterização da amostra, que antecedeu a implementação da proposta de ensino. Porém, os resultados desta caracterização encaminharam as atividades da sequência didática desenvolvida. Conhecemos os participantes da pesquisa quanto aos aspectos de vida escolar e ao aprendizado na disciplina Química.

A instituição CEJA Professor Felipe Guerra está localizada no bairro de Petrópolis, na região leste de Natal, sendo um ponto central e de acesso fácil a outros bairros da cidade. A escola é predominantemente circundada por prédios comerciais e outras escolas.

Os educandos da turma que acompanhamos eram todos provenientes de bairros circunvizinhos, distantes e até de outras cidades da região metropolitana de Natal. Na tabela 1, temos expostos o quantitativo de estudantes por gênero e faixa etária.

**Tabela 1** – Grupos idade/gênero dos participantes.

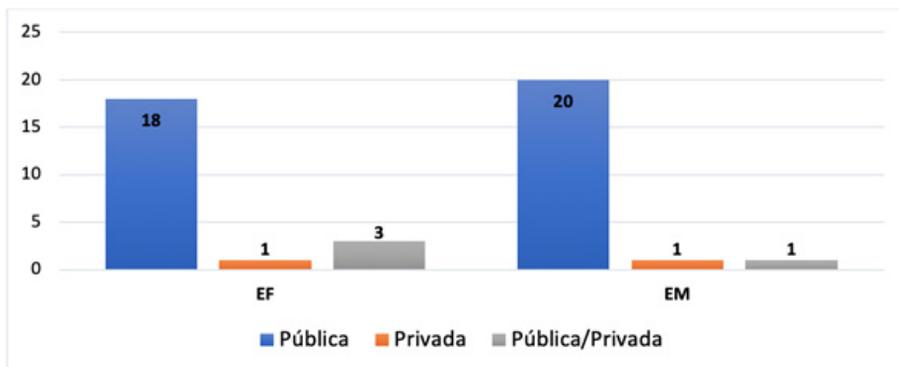
Faixa etária (anos)	Gênero	
	Homens	Mulheres
16 – 18	0	1
19 – 25	5	7
26 – 30	1	2
31 ou mais	0	5
Não respondeu	0	1

**Fonte:** autoria própria.

A turma era composta de vinte e três estudantes. Desses alunos, apenas um não respondeu ao questionário de caracterização da turma. As respostas a esse questionário se constituíram como fonte dos dados para a identificação das particularidades da turma. Alguns desses dados são apresentados ao longo desta seção.

No gráfico 1 demonstramos os dados dos números de estudantes relacionados a natureza da instituição frequentada, quanto os níveis da educação básica, ensino fundamental – EF e ensino médio – EM.

**Gráfico 1** – Natureza das instituições frequentadas.



Fonte: autoria própria.

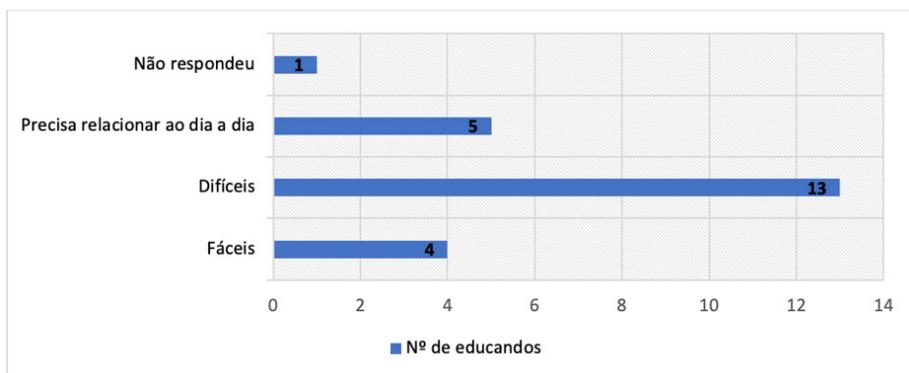
Percebemos que os estudantes da amostra, em maior parte, tiveram toda a vida escolar em instituições públicas, nos dois níveis da educação básica. Três alunos durante o ensino fundamental frequentaram tanto instituição de natureza pública quanto privada. Já no Ensino Médio, esta alternância foi apenas de um estudante. Apenas um educando frequentou escola privada durante toda sua vida escolar. Quatro alunos não tinham cursado antes o ensino médio e os outros dez tinham frequentado o ensino médio antes de retomá-lo no CEJA.

Os dados apresentados no gráfico 1 nos dão uma ideia da pluralidade de experiências formativas que esse público passou, visto terem frequentado diferentes instituições na busca da conclusão da sua formação e a influência de outros ambientes sociais. Portanto, considerar no diálogo formativo essas possíveis experiências, valores e conhecimentos formados nestes outros espaços educacionais, é importante para o enriquecimento dos saberes desses sujeitos cognoscentes. Segundo Simas (2018), é função social da EJA, reconhecer essas pluralidades, na

mediação dos educandos a saberes, enquanto instrumentos de transformação social.

No gráfico 2 organizamos as respostas a uma outra pergunta do questionário, em que os estudantes deveriam opinar quanto as suas impressões relacionadas ao conteúdo da disciplina Química. Para essa questão, eles poderiam marcar mais de uma opção dentre as disponibilizadas.

**Gráfico 2** – Como julgam os conteúdos da Química.



**Fonte:** autoria própria.

Os alunos opinaram em um maior número que, os conhecimentos químicos são difíceis e sobre a necessidade de serem relacionados ao dia a dia. Este último aspecto vai de encontro ao que o ensino da disciplina de Química deve promover ao educando. O ensino de Química deve assumir o sentido de um conhecimento em estreita relação com as implicações ambientais, políticas, sociais e econômicas, como entendido por Oliveira *et al.* (2015). Cabe relatar também, a sinalização de Lambach e Marques (2009), em que os professores reconhecem a necessidade de uma abordagem metodológica que se relacione

com as características da EJA. Na promoção de um ensino aliado ao projeto de vida desses educandos.

Poucos estudantes utilizaram o espaço aberto do questionário que disponibilizamos para expressarem o que considerassem necessário. Apenas seis estudantes relataram algumas dificuldades enfrentadas no retorno aos estudos, tais como o longo período que passaram sem estudar, o pouco tempo disponível para estudar devido ao fato de desenvolverem conjuntamente uma atividade laboral, e a idade.

Enfrentamos aqui a heterogeneidade do público que chega a essa modalidade de ensino, corroborando sinalizações já reportadas relatadas (BRASIL, 2007). O perfil desse público vem apresentando mudanças, seja quanto a idade, expectativas ou comportamentos. Tudo isto requer uma atenção das políticas educacionais, que frequentemente relegam essa modalidade a um segundo plano, refletindo a falta de prioridade política. Percebemos também a carência de recursos didáticos no ensino de Química.

## A estratégia de ensino

A unidade didática; foi desenvolvida seguindo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Essa dinâmica dos 3MP, tem sido bastante utilizada na prática pedagógica na área de ensino de ciências naturais, como em: Albuquerque, Santos e Ferreira (2015); Lorenzoni e Recena (2017); Bonfim, Costa e Nascimento (2018). Todos esses trabalhos, sinalizam essa dinâmica como uma forma de explorar a dialogicidade freiriana no processo de ensino e aprendizagem.

Durante a convivência inicial com os educandos em seu ambiente escolar, percebemos que a temática de preferências alimentares poderia ser relevante para ser abordada.

Geralmente, mesmo que a instituição disponibilizasse merenda com opções de refeições mais saudáveis, os estudantes faziam opção por alimentos ultraprocessados, que passam por muitas técnicas de processamentos e que possuem altos teores de gorduras, açúcar, sal. Logo, vimos que a partir desta temática de alimentos industrializados, poderíamos abordar o conteúdo químico de ácidos graxos e gorduras com aspectos da realidade próxima dos discentes. E assim, oportunizar aos educados uma reflexão crítica de suas escolhas alimentares, apoiado nos conceitos químicos em estudo.

No quadro 2, dispomos as atividades realizadas em cada momento dos três momentos pedagógicos e o objetivos de cada etapa.

**Quadro 2** – Descrição dos 3MP.

<b>Momentos</b>	<b>Objetivos do estudo</b>	<b>Atividades</b>
<b>Problematização Inicial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Apresentação da temática de alimentos ultraprocessados para o estudo dos ácidos graxos e gorduras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Matéria Jornalística</li><li>▪ Questionário Inicial</li></ul>
<b>Organização do Conhecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exposição dialógica dos conceitos químicos, discussão dos rótulos e imagens para abordar o conteúdo químico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Apresentação de imagens por slides;</li><li>▪ Leitura de rótulos de alimentos industrializados.</li></ul>
<b>Aplicação do Conhecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aplicação dos conhecimentos desenvolvidos na resolução de questões da prova pedagógica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Prova pedagógica</li></ul>

**Fonte:** autoria própria.

Na etapa da problematização inicial, momento da dinâmica que visa realizar uma aproximação do tema a ser estudado com o conteúdo científico. Também localizar limitações dos educandos, quanto ao conhecimento científico necessário a um melhor entendimento da situação inicial apresentada.

Neste primeiro momento, PI, discutimos uma matéria jornalística que apontava o Rio Grande do Norte como um estado que apresentava um alto índice de pessoas com excesso de peso, obesidade. Pretendendo despertar nos alunos a necessidade de novos conhecimentos e que eles reconhecessem essa necessidade para uma melhor compreensão da situação, aplicamos um questionário, o qual reproduzimos abaixo. Essa atividade possibilitou também ter acesso as ideias iniciais que os estudantes possuíam, relacionadas aos conteúdos conceituais que seriam tratados.

As gorduras são boas ou ruins para saúde? Justifique.

O que é gordura trans?

Você já observou se em algum alimento consumido por você tinha gordura trans?

Existe alguma relação entre gordura trans e a química?

Orientamos os educandos a preencherem individualmente o questionário e sem consulta a quaisquer recursos. Nossa intenção era de reconhecer suas ideias prévias sobre os conceitos a serem abordados, objetivo do primeiro momento, PI. Portanto, não esperávamos respostas com domínio conceitual consistente. A outra finalidade era que, diante das indagações, sentissem a fragilidade das informações das quais dispunham para responder aos questionamentos, percebendo a necessidade de aprofundarem um pouco mais seus conhecimentos, para terem um melhor entendimento desses conteúdos conceituais.

Por meio de uma leitura flutuante, etapa inicial da análise de conteúdo, selecionamos alguns índices textuais e indicadores, que em fase posterior da análise nos permitiram classificar as respostas por categorias. Para a categoria ‘boa coerência’, organizamos as respostas que quando mencionavam ser boa a gordura, traziam a sinalização da importância para o organismo ou o tipo mais adequado para o consumo humano. Na categoria ‘coerência insuficiente’, as que apresentavam argumentação ao fato de serem ruins para saúde, porém não indicavam em qual situação, como por exemplo consumo em excesso. Para a última, ‘resposta imprecisa’, as que não expunham um posicionamento ou argumentação.

No quadro 3 trazemos alguns exemplos de respostas apresentadas pelos estudantes, de acordo com cada uma das respectivas categorias. As transcrições das respostas dos estudantes foram reproduzidas sem nenhuma modificação.

**Quadro 3** – Exemplos de respostas por categorias.

<b>Categorias</b>	<b>Exemplos de respostas</b>
<b>Boa coerência</b>	“Depende do tipo. Se for gordura insaturada é boa para a saúde, porém se for saturada pode causar problemas de colesterol”  “A gordura é essencial para o nosso corpo, mas em excesso e prejudicial à saúde”  “As gorduras boas são as que fazem bem ao organismo como as naturais. Por exemplo: a gordura do abacate, do amendoim, do coco, etc. Essas são gorduras boas. As ruins são as frituras, as gorduras animais, e as artificiais e fazem mal ao organismo, principalmente ao coração, causando infartos”
<b>Coerência insuficiente</b>	“Ruins, podem entupir as veias e causar infarto”  “São ruins. Porque afetam nosso organismo e pode trazer problemas de saúde”
<b>Resposta imprecisa</b>	“Depende! Por parte faz bem”  “Dependendo da gordura se for trans”

**Fonte:** autoria própria.

Ao analisarmos as respostas, percebemos que as primeiras ideias não apresentam uma clara exposição. Elas também não apresentam conceituações do ponto de vista químico, devido possivelmente a um saber construído a partir de informações vinculadas na mídia e/ou experiências cotidianas, o qual não permite uma articulação mais aprofundada com o conhecimento científico.

Também podemos inferir que algumas ideias foram construídas a partir da leitura do texto discutido na problematização inicial. Observamos o maior número de respostas situadas entre as categorias ‘coerência insuficiente’ a ‘resposta imprecisa’. Conjuntura esperada, pois anteveem-se ao momento

de discussão conceitual. Os estudantes já vinham estudando a química orgânica e, portanto, haviam visto alguns conceitos que poderiam dar suporte às respostas. Contudo, o conteúdo de ácidos graxos e gorduras não tinha sido trabalhado.

Para a segunda pergunta esperava-se reconhecer nas respostas dos estudantes, quais ideias eles possuíam a respeito do que é uma gordura trans. Para essa questão, previa-se um maior número de resposta do saber cotidiano, visto esse tema ser alvo de várias matérias jornalísticas. Alguns exemplos estão na tabela 2.

**Tabela 2** – Respostas da segunda questão referente a cada categoria.

<b>Categorias</b>	<b>Exemplos de respostas</b>	<b>Nº de respostas</b>
<b>Boa coerência</b>	“Gordura trans é um tipo de gordura animal formada por um processo químico, por ácidos graxos. Que não é bom para a saúde”	01
<b>Coerência insuficiente</b>	“É aquela de origem animal, ou formada por algum processo químico”  “São gorduras artificiais, feitas em laboratórios, são manipuladas, diferente das gorduras animais e vegetais”	04
<b>Resposta imprecisa</b>	“Gordura trans, e um tipo de gordura que faz mal para a nossa saúde”  “Gordura trans é que tem nos alimentos em essencial nos industrial”	13
<b>Não respondeu</b>	-	01

**Fonte:** autoria própria.

Percebeu-se que os educandos possuem uma certa ideia a respeito da temática, possivelmente vinculando a matérias de noticiário, uma vez que esse tema tem sido alvo de discussão na mídia em algumas ocasiões. Para a penúltima pergunta, as respostas foram diretivas. Podemos estabelecer duas categorias e dois índices. A resposta ‘não exemplificada’, quando só dizia que sim, não ou não recordava, e resposta ‘exemplificada’, quando traziam um exemplo de alimento, que possivelmente possuía gordura trans. Não qualificamos se os exemplos mencionados por eles possuíam ou não ácidos graxos trans.

Observamos um equilíbrio no número de respostas entre as categorias. A inferência que fizemos com base nas respostas é de que os estudantes possuem um entendimento quanto à presença da gordura trans em alimentos, principalmente nos industrializados. Possivelmente, eles possuem acesso cotidiano a esta informação.

Para a última pergunta, solicitamos aos estudantes que se posicionassem quanto à existência ou não de relação entre a gordura trans e a química. Poucos estudantes apresentaram uma resposta possuindo indicações da relação entre a gordura e a química, como pode ser exemplificado na Tabela 3. As poucas respostas que trazem como índice “ser um processo químico” ou “feita em laboratório e possuem cadeias carbônicas”, fazem referência, possivelmente, a uma reação química e às gorduras possuírem em suas estruturas cadeias carbônicas, respectivamente.

**Tabela 3** – Respostas referentes à existência de relação entre gordura trans e a Química.

<b>Categorias</b>	<b>Exemplos de respostas</b>	<b>Nº de respostas</b>
<b>Boa coerência</b>	“Existe sim, gordura trans é formada em um processo químico e é uma cadeia carbônica”	05
	“Sim pois é um tipo de gordura formada por um processo químico”	
<b>Coerência insuficiente</b>	“Sim, que tem gordura que serve pra usa com a química como o óleo”	01
<b>Resposta imprecisa</b>	“Sim mais não sei qual é”	12
	“Sim mais não sei porque”	
<b>Não respondeu</b>	-	01

**Fonte:** autoria própria.

Percebeu-se um expressivo número de respostas na categoria de ‘Respostas imprecisas’. A impressão que podemos construir por meio dos dados, é que os educandos apresentaram dificuldades de expressar esses saberes utilizando uma linguagem cientificamente adequada. Segundo Beltrán Núñez e Ramalho (2012), a competência linguística, compõem-se como uma das dificuldades de origem interna apresentadas pelos estudantes. Assim, ressaltasse a necessidade do diálogo entre os conhecimentos que educador e educando portam, como aponta Delizoicov (2013).

Para finalizar a sequência aplicamos uma prova pedagógica. Os educandos tiveram de responder individualmente e sem consulta a qualquer material didático, duas questões relacionadas ao conteúdo de ácidos graxos e gorduras. A avaliação foi aplicada com a intenção de ter uma percepção particularizada

do desenvolvimento dos estudantes, como os mesmos expressavam esses conhecimentos individualmente sobre a temática abordada durante as aulas.

A prova apresentou a solicitação para que os estudantes realizassem a leitura do rótulo de uma margarina - alternativa A da questão 1. Eles deveriam indicar a partir desta leitura, se o produto apresentava ou não ácidos graxos trans. Como decorrência da análise das respostas apresentadas, levantamos as seguintes categorias: 'Reconhecem', para as respostas que traziam como índices textual e indicadores as afirmativas sobre a presença dos ácidos graxos trans, e que relatavam como ou onde estava essa informação no rótulo; 'Não reconhecem', para os que afirmaram não conter AGT na composição da margarina; e 'Indefinido'.

Da amostra pesquisada, 52,6% reconhecem a presença dos AGT na composição da margarina, a partir das informações retiradas dos rótulos. Eles também indicaram que, embora a tabela nutricional não apresente a informação, nos ingredientes, essa gordura está relacionada. Esse fato pode-se perceber nas respostas dadas por eles. Alguns exemplos são:

**Educanda 5:** *“Sim, na tabela não apresenta valor da gordura trans, mas nos ingredientes apresenta”*

**Educanda 6:** *“Sim. Na tabela diz que não tem esse tipo de gordura na margarina, porém, nos ingredientes diz que existe a gordura”*

Percebeu-se ainda uma fragilidade na leitura das informações contidas em rótulo de alimentos, por parte dos estudantes. Eles não fizeram referência à proporção do produto que é indicada na tabela, na qual são apontadas as quantidades das composições por certa proporção do produto. Essa é uma das

causas de o AGT aparecer discriminado somente nos ingredientes e não na tabela, isto é, devido ao quantitativo do nutriente para dada proporção ser baixo.

O fato de alguns educandos afirmarem não haver AGT na margarina pode estar relacionado à expressão de uma das peculiaridades do erro, característico de resposta espontânea dadas pelos estudantes, que segundo Carrascosa (2005, p. 186): “se trata de respostas que normalmente são dadas de forma rápida e sem hesitação, com a convicção de que estão certas”.

Para a alternativa B da questão 1, os estudantes deveriam se posicionar quanto à forma de apresentação das informações no rótulo, e se estão de acordo com o artigo do código de defesa do consumidor (CDC), retratado no enunciado da questão. Para esta pergunta, observou-se respostas quase que unânimes, afirmando o desacordo com a norma do CDC. Eles usam como argumentações a oposição em relação à norma e o fato de na tabela não estar discriminada a quantidade de gordura trans, como no exemplo:

**Educando 7:** *“Não. Pois as normas do CDC diz que as informações tem que ser claras e precisas e o rótulo do produto não contém as informações de acordo com o CDC.”*

Para as respostas à segunda pergunta da PP, foi possível fazer uso das mesmas categorias utilizadas no primeiro questionário da intervenção. Na análise constatamos que houve uma melhora significativa nas respostas dadas, visto ter ocorrido um decréscimo do quantitativo de respostas nas categorias ‘Resposta imprecisa’ e ‘Não respondeu’. Porém, ainda é preciso rever alguns pontos, como, por exemplo, trabalhar melhor

a linguagem química para oportunizar aos estudantes mais discussões conceituais.

Abaixo reproduzimos as respostas de dois educandos. Elas apresentaram uma boa coerência conceitual, considerando que essa categoria não signifique que a resposta esteja totalmente adequada do ponto de vista conceitual, mas que apresente alguns elementos do mesmo. Portanto, o enquadramento em ‘boa coerência’, refere-se à aproximação ao conceito de gorduras trans (ácidos graxos trans).

**Educando 8:** *“Ácidos graxos do tipo trans feitos em laboratório, com variações na isomeria geométrica. A gordura trans quando consumida excessivamente pode causar problemas de saúde como obesidade, problemas cardíacos e alteração no colesterol.”*

**Educando 9:** *“Um tipo de gordura formada por um processo químico (hidrogenação, no qual óleos vegetais líquidos são transformados em ácidos graxo trans, gordura sólida, não faz nada bem a saúde: aumenta o colesterol ruim e, ao mesmo tempo, reduz o bom.”*

## Considerações emergentes do estudo

Pontuando algumas reflexões realizadas a partir de nossos estudos, percebemos uma herança que tem acompanhado o público do EJA, situando-a em segundo plano na agenda de ação de desenvolvimento. Trabalhar com a educação da pessoa jovem e adulta requer um esforço no enfrentamento dos desafios a ela agregados, como: falta de material didático específico, poucos trabalhos na literatura da área da Química direcionados para esse público, falta de interesse por esse campo de estudo por pesquisadores, dentre outros.

Portanto ao realizarmos esse estudo na EJA, tivemos que enfrentar as mesmas dificuldades. Entretanto, buscamos trazer respostas, na expectativa de que elas nos transmitam ensinamentos e sinalizações ante a nossa percepção da prática pedagógica para esse público.

A percepção da EJA que construímos no processo investigativo vem do estudo bibliográfico e da imersão no ambiente desses estudantes, no local em que eles vivenciam suas questões, expectativas, e onde ocorrem os problemas relacionados ao estudo. A pesquisa proporcionou o entendimento de vários aspectos dessa modalidade, tais como: percurso escolar longo, experiências formativas realizadas em várias instituições, expectativas dos educandos quanto à educação formal e à vida profissional. Esses aspectos explorados nos forneceram o reconhecimento da diversidade do público que chega a EJA.

Quanto a estratégia proposta, observamos que os 3MP foi capaz de promover o processo de ensino e aprendizagem, no viés de nossa percepção educativa, fundada na premissa freireana de educação dialógica-problematizadora. O desenvolvimento e implementação da sequência didática, se configurou em uma troca riquíssima, não só para aqueles jovens e adultos, mas para nossas experiências como permanentes educadores/educandos. Percebemos os reflexos da metodologia adotada na postura dos educandos, que abriram mão da passividade, se tornando mais participativos, questionando, expondo suas opiniões e as percepções que eles formaram sobre o objeto cognoscível.

Vislumbramos como resposta, que as práticas implementadas estimularam os sujeitos a serem mais ativos e envolvidos nas atividades. Observamos também; uma melhora qualitativa no entendimento dos conceitos de ácidos graxos e gorduras que foram trabalhados por meio da contextualização e

dialogicidade. Constatamos, mudanças no entendimento dos educandos quanto à alimentação. Contudo, não podemos afirmar que houve transformações profundas quanto às suas escolhas alimentares.

Acreditamos que com a estratégia usada para explorar os conhecimentos químicos sobre ácidos graxos e gorduras, e suas propriedades físicas e químicas, a partir da temática dos alimentos ultraprocessados, disponibilizamos aos estudantes uma forma de sensibilização sobre quanto a química está presente em seu cotidiano e quanto ela pode auxiliar na tomada de decisões. Neste caso, na adoção de hábitos alimentares mais saudáveis.

## Referências

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, p. 1-15, jan./abr. 2010.

ALBUQUERQUE, K. B.; SANTOS, P. J. S.; FERREIRA, G. K. Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 461-482, ago. 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/viewFile/609/266>. Acesso em: 14 nov. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Educação de jovens e adultos: uma memória contemporânea, 1996-2004**. Brasília: SECADI, UNESCO, 2007. 186p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacional** – Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de educação Média e tecnológica, 2000. (Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias, pt. 3).

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p.

BONFIM, D. D. S.; COSTA, P. C. F.; NASCIMENTO, W. J. A Abordagem dos Três Momentos Pedagógicos no Estudo de Velocidade Escalar Média. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 40-65, abr. 2018.

BONENBERGER, C. J. *et al.* O Fumo como Tema Gerador no Ensino de Química para Alunos da EJA. *In*: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. **Livro de Resumos** [...]. Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Química, 2006. CD-ROM.

CARRASCOSA, J. El Problema de las Concepciones Alternativas en la Actualidad (Parte I). Análisis sobre las Causas que la Originan y/o Mantienen. **Revista Eureka**, v. 2, n. 2, p. 183-208, abr. 2005.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Magda França Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 2. ed. rev. 5. reimpr. São Paulo: Cortez, 1994. 207 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 368 p.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. *In*: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 125-150.

DELIZOICOV, D. **A Educação em ciências e a perspectiva de Paulo Freire**. *In*: PERNAMBUCO, M. M.; PAIVA, I. A. **Práticas Coletivas na Escola**. Campinas, SP: Mercado de Letras; Natal, RN: UFRN, 2013. p. 15-54.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação - uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979. Disponível em: [http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo\\_freire\\_conscientizacao.pdf](http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo_freire_conscientizacao.pdf). Acesso em: 19 out. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 213 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 143 p.

LAMBACH, M.; MARQUES, C. A. Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos: relação entre estilos de pensamento e formação docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 219-235, ago. 2009.

LIMA, M. F. A. *et al.* O Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos (EJA) na Escola Rotary Dr. Thomaz Pires, Sousa-PB. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais [...]**. Natal: CONEDU, 2016.

LORENZONI, M. B.; RECENA, M. C. P. Contextualização do Ensino de Termoquímica por meio de uma Sequência Didática Baseada no Cenário Regional “Queimadas” com Experimentos Investigativos. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 40-65, abr. 2017.

MENEZES, M. G.; SANTIAGO, M. E. Contribuição do pensamento de Paulo Freire para o paradigma curricular crítico-emancipatório. **Pro-Posições**, v. 25, n. 3, p. 45-62, set./dez. 2014.

NASCIMENTO, V. S. *et al.* O ensino de ciências e matemática na Educação de jovens e adultos: um estudo de caso sobre a ação docente. **Revista de Educação em ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 67-88, maio 2011.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (org.). **Estudos de erros e dificuldades de aprendizagem**: as provas de química e biologia do vestibular da UFRN. Natal: EDUFRN, 2012. 140 p.

OLIVEIRA, B. R. M. *et al.* Contextualizando Algumas Propriedades de Compostos Orgânicos com Alunos de Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 326-339, 2015.

SANTOS, W. L. P. A química e a formação para a cidadania. **Revista Educación Química**, v. 22, n. 4, p. 300-305, ago. 2011.

SIMAS, R. R. L. **O Papel do Pedagogo na Educação de Jovens e Adultos: saberes, fazeres e práticas.** 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 141-162, mar. 2014.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Revista Ciência e Educação**, v. 21, n. 4, p. 911-930, mar. 2015.

ZAUITH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. **Revista HISTEDBR**, v. 3, n. 49, p. 267-293, mar. 2013.

## 4. Cabelos e xampus: uma sequência didática contextualizada para o estudo de funções orgânicas oxigenadas

*Rafaela Cristina dos Santos Lima*  
*Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira*

### Introdução

No cenário educativo atual, faz-se necessário, diversificar os recursos de aprendizagem para dinamizar as aulas de Química tornando-as interativas, interessantes e menos memorísticas em conteúdos da subárea de química orgânica, em especial, quando se trata de funções orgânicas oxigenadas. A facilidade que os discentes apresentam para o acesso à informação podem tornar as aulas expositivas desatualizadas e desinteressantes. Essa facilidade, que acaba muitas vezes antecipando os conhecimentos, antes que o professor os apresente nas aulas, podem ser um motivo na busca dos docentes pela formação continuada. Essa procura reflete a necessidade de atualização e contato com novas ferramentas e metodologias didáticas pelos docentes e, ao mesmo tempo, fomenta a adaptação dos docentes à mudança do contexto escolar atual.

Voltando para a sala de aula, no processo educativo, o desenvolvimento discente engloba, dentre outras coisas, a obtenção da capacidade da leitura, da escrita e do pensamento crítico e reflexivo. É desejável que essas competências sejam alcançadas através de práticas pedagógicas que favoreçam seu

desenvolvimento e despertem o interesse dos alunos, promovendo o entendimento dos conteúdos, levando em conta seus conhecimentos prévios. Nesse sentido, procuramos desenvolver o produto educacional de forma integrada e contextualizada com aspectos interdisciplinares. Buscou-se potencializar o ensino de química orgânica no último ano do ensino médio, período apontado em alguns documentos oficiais para tratar dessa temática, a exemplo das Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006).

Nesse trabalho, descrevemos a elaboração e aplicação de uma sequência didática contextualizada com uma temática presente no dia a dia. A dificuldade em compreender a química orgânica pode ser desencadeada pela inúmera gama de nomenclaturas e regras que levam a memorização sem aprendizado. A falta de abordagem dos conteúdos sem a devida contextualização do conhecimento também contribui para tal dificuldade visto que, deixa de fazer relação do que é dado em sala de aula com a vivência dos discentes (SÁ; SILVA, [2005?]). Uma possível consequência do ensino memorístico é desassociar as aplicações do conhecimento no cotidiano. De acordo com os documentos oficiais de ensino, especialmente as OCNEM (Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) que apontam a associação do conhecimento à realidade dos alunos para uma aprendizagem mais efetiva.

Essa sequência didática utilizando a temática dos cabelos e xampus, se utiliza de diferentes recursos para fins didáticos e estratégias metodológicas, por exemplo: recursos multimídia, aulas expositivas dialogadas, texto de divulgação científica, jogo cooperativo e aula experimental. Nesse processo de mediação defendemos que o professor deve criar o hábito de refletir sobre a própria prática para beneficiar tanto o seu

desenvolvimento docente quanto o desenvolvimento de seus alunos em sala de aula como afirmam Schön (2002) e Zeichner (1993). Nessa concepção, o professor pode aprender a criar e recriar sua prática, apropriando-se de teorias, métodos, técnicas e recursos didáticos desenvolvidos por outros professores. Adquirindo assim a capacidade de ajustar os saberes já produzidos no ambiente escolar ao elaborar propostas originais, considerando, também, os elementos que compõem o espaço escolar.

Dessa forma, a prática em sala de aula pode produzir um espaço privilegiado que permitiria a integração de competências. Observamos que a reflexão e a experimentação são elementos fundamentais na atuação docente, capazes de propiciar uma conquista progressiva de independência e descoberta de potencialidades, sendo possível quando o professor reflete sobre sua atuação.

## Elaboração da Sequência Didática

Uma sequência didática é constituída por diversas atividades que englobam procedimentos, questionamentos e ações que os alunos executam por intermédio do professor. As atividades que constituem uma sequência são guiadas por características afim de aprofundar o tema que está sendo estudado, e são muitas, em termos de estratégias, podendo ser estas aulas expositivas dialogadas, experimentos, leituras, jogos, etc. (OLIVEIRA, 2013). Assim, o tema que será trabalhado durante um conjunto de aulas deve favorecer que os alunos se aprofundem e se apropriem dos temas desenvolvidos.

As sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e

articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, p. 18).

A sequência didática deve ser organizada de acordo com os objetivos que o professor pretende alcançar, além disso, ao planejar as etapas de uma sequência didática, este deve levar em consideração tanto o conteúdo quanto as habilidades e competências necessárias à aprendizagem. Ademais,

os alunos os controlam o ritmo da sequência, atuando constantemente e utilizando uma série de técnicas e habilidades: diálogo, debate, trabalho em pequenos grupos, pesquisa bibliográfica, trabalho de campo, elaboração de questionários, entrevista, entre outros (ZABALA, 1998, p. 61).

Esse produto educacional foi elaborado para a utilização de professores de química do ensino médio e visou abordar o conteúdo de Funções Orgânicas Oxigenadas de forma diferenciada, utilizando como temática **cabelos e xampus**, através de cinco etapas. Foi escolhido o conteúdo de Funções Orgânicas Oxigenadas do terceiro ano do Ensino Médio para elaboração da sequência didática que constitui este produto educacional. Esse conteúdo engloba as seguintes funções: álcoois, fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres. Foi aplicada e validada em um contexto da educação básica no âmbito da disciplina de Química no terceiro ano do ensino médio da Escola estadual do Ensino fundamental e Médio José Vitorino de Medeiros, no município de Sossego, interior do Estado da Paraíba.

## Contextualização utilizando a temática: cabelos e xampus

Kato e Kawasaki (2011) indicam que a contextualização já vem sendo tratada e discutida há algum tempo, precedendo os documentos oficiais de ensino e, portanto, não tem origem nos mesmos. Eles afirmam que a necessidade da contextualização do ensino surgiu em um momento da educação formal, quando os conteúdos escolares eram apresentados de forma fragmentada e isolada, apartados de seus contextos de produção científica, educacional e social. Nesta perspectiva de ensino, os currículos escolares tornaram-se inadequados à realidade na qual estão inseridos (KATO; KAWASAKI, 2011). Desse modo se faz imprescindível uma discussão conceitual a respeito do termo contextualização.

Os documentos oficiais de ensino apontam que o conhecimento escolar tem o propósito de ser um transformador social. É perceptível a importância conferida à contextualização no ensino de Ciências, a começar pelas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e esse debate vêm crescendo. A partir da década de 90, com a inserção dos termos “cotidiano e contextualização” nos documentos oficiais de ensino, o olhar sobre as potencialidades da educação se ampliou para além da vivência e do conhecimento escolar. A escola deveria ajudar o aluno a enfrentar o mundo atual com maior sentido cidadão. A educação deve possibilitar o conhecimento do mundo natural e também a compreensão de como os seres humanos vêm intervindo na natureza, por conseguinte, modificando-a.

De acordo com Santos e Schnetzler (2010), um dos requisitos fundamentais da cidadania é a participação na sociedade.

Dessa forma, o aluno deve ser atraído e se envolver em questões sociais na sua comunidade desenvolvendo o compromisso para com a sociedade. Isso comprova que a escola tem a função de contribuir com a formação cidadã, relacionando os conceitos científicos trabalhados com o cotidiano do aluno para que ele seja direcionado a desenvolver a capacidade crítica de julgar e tomar decisões, ou seja, exercer sua cidadania.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio indicam a utilização de temas sociais como meio de favorecer o processo de ensino aprendizagem que vincule os conhecimentos do cotidiano aos conhecimentos científicos, ofertando um ensino significativo. O professor conhecendo o perfil dos seus educandos deve praticar um ensino contextualizado que relacione os conteúdos de química com o cotidiano dos mesmos, respeitando as diversidades de cada um, visando à formação do cidadão e o exercício de seu senso crítico. Para isso, o professor deve trabalhar de forma integrada com a vivência dos alunos, utilizando na medida do possível, novas tecnologias aplicadas ao ensino de Química.

É importante frisar que contextualizar não pode ser definido de forma simplista, como exemplificar; significa dar “vida” aos conceitos com toda sua história e significado. Devem-se compreender ideias de contextualização, como a abordagem de questões sociais, com vistas a desenvolver atitudes e valores e quem sabe a transformação da realidade social.

A partir dessa concepção, decidimos trabalhar com a temática “cabelos e xampus”, no ensino de funções orgânicas oxigenadas, na montagem da sequência didática aplicada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Essa temática está presente no dia a dia dos alunos e desperta curiosidade e interesse sobre assuntos como: a diferença entre os cabelos; qual a

variação do crescimento dos fios; como é produzido um xampu e seus ingredientes, por que os cabelos tem cores diferentes, se existe um tipo de xampu para cada cabelo, etc. No ensino da Química Orgânica a temática permeia o conteúdo de álcoois, fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres. Ao final da sequência didática propomos uma aula prática de elaboração de xampu pelos alunos. Seguimos a indicação das Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), que cita o estudo da ação dos xampus em diferentes tipos de cabelo.

## A significação dos cabelos na sociedade

Os cabelos possuem uma importância cultural para os brasileiros, pois é um dos elementos mais visíveis e destacados do corpo. Em todo e qualquer grupo étnico, ele apresenta características, como visibilidade, crescimento e diferentes cores e texturas, possibilitando técnicas diversas de manipulação, sem necessariamente estar subordinado ao uso de tecnologias sofisticadas. Ao mesmo tempo, a forma como o cabelo é tratado e manipulado, assim como a sua simbologia, difere de cultura para cultura. Esse caráter universal e particular do cabelo atesta a sua importância como ícone identitário (GOMES, 2003). Os cabelos podem ser uma expressão de personalidade, determina diferenças culturais e biológicas e é considerado indicação de *status* e um valor psicológico, uma vez que reforçam a autoestima.

Segundo Torres (2005), os cabelos são classificados em três tipos, de acordo com as etnias afro-americana, caucasiana e oriental. A comparação entre os diversos tipos de cabelos na forma virgem mostra que eles possuem propriedades mecânicas

diferenciadas entre si. Independente da ocorrência de ser liso, ondulado, crespo ou encaracolado, um cabelo é sempre o mesmo. Composto por células mortas é um paradoxo saber que podemos cortá-los sem sentir dor e que, ao mesmo tempo, seu brilho e volume transmitem tanta “vida”. Quando olhamos a nossa volta, damos conta de uma quantidade imensa de produtos para cabelos, de tipos de escovas, pentes e técnicas, conforme o que se deseja obter. O número de pessoas que se submetem a diferentes procedimentos capilares é alto, assim como o tempo despendido que é enorme, à medida da importância que os cabelos têm para nossa economia psíquica. Dentro desse quadro, seja numa situação narcísica de exagerado culto à vaidade, seja de cuidados com a vida, os cabelos têm posição de destaque (OLIVEIRA, 2007). Isso pode ser tratado no contexto social do ambiente escolar, caso o professor queira explorar melhor a temática.

Algumas curiosidades sobre os cabelos foram trabalhadas na Sequência didática, bem como a informação sobre como os xampus atuam no processo de limpeza e mais especificamente, sobre quais funções orgânicas podemos encontrar em sua composição. Na ação do professor, a explicação e a intervenção são procedimentos que necessitam de um conhecimento que vão além da descrição da prática e estímulo das competências cognitivas. No processo de organização do conhecimento a partir de temas, há a necessidade de vinculá-los a acontecimentos comuns do seu cotidiano, para que se possibilite outra leitura do mundo, que conduza à ampliação do modo de pensar desses fatos. A adoção de uma temática vinculada ao cotidiano, como a de cabelos e xampus, se mostrou um recurso didático para despertar o interesse dos alunos e fixar melhor os conteúdos envolvidos.

Foram trabalhados na temática sobre xampus a sua constituição essencial; os componentes principais como os tensoativos, aditivos especiais, estabilizadores de espuma, espessantes, conservantes, reguladores de pH e perfumes, entre outros componentes (DRAELOS, 1999). Sua função da limpeza desses produtos cosméticos devido a habilidade de remover sujeiras e gorduras de uma superfície como cabelo e pele. Sua classificação como tensoativo e sua propriedade de ação espumante, que também é muito importante. Vale ressaltar que a detergência é apenas uma propriedade física pela qual os tensoativos de limpeza são selecionados com a finalidade de serem utilizados em produtos como os sabonetes, xampus entre outros (SHUELLER; ROMANOWSKY, 2001).

Por se tratar de uma pesquisa de natureza qualitativa e do produto educacional ser voltado a professores do ensino médio, foram utilizados registros de observação participante, assim como questionários de aproximação ao objeto de estudos, questionários semiestruturados e de avaliação ao final da sequência didática. A própria professora da turma aplicou as atividades para conclusão de seu mestrado profissional. A sequência didática é composta por doze aulas<sup>1</sup>.

## Atividades da Sequência didática

A primeira aula da sequência didática teve como atividade o levantamento de conhecimentos prévios com o objetivo

---

1 Os dados da pesquisa foram coletados através dos questionários mencionados juntamente com os registros de observação participante e foram categorizados e analisados com base na técnica de análise de conteúdo de Laurence Bardin. As etapas da técnica são compostas por três fases: 1) Pré-análise, 2) Exploração do material e 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2016).

de fazer os alunos refletirem sobre a temática e o conteúdo que será abordado a partir dos xampus e cabelos. Essa aula teve um caráter investigativo, visando recolher impressões iniciais que os alunos possuem sobre cabelos, xampus, química e funções orgânicas.

A segunda aula da sequência didática teve como tema “composição e estrutura dos cabelos”. O objetivo era inserir a temática contextualizada aos alunos para que estes pudessem identificar e relacionar os aspectos químicos e biológicos na estrutura e composição capilar. Os conteúdos ministrados foram ligações intermoleculares e biomoléculas (lipídios, proteínas, vitaminas). Para essa aula foi necessária a utilização de dois vídeos de apoio (indicados na sequência didática) como subsídio para as discussões em sala. O primeiro vídeo exibido, intitulado “A estrutura dos cabelos”<sup>2</sup>, disponível no *youtube*, mostra a definição de cabelos e sua composição. Apresenta algumas curiosidades sobre os cabelos, como queda diária, crescimento, quantidade de fios. Em seguida, são mostradas as estruturas externas e internas do fio. O segundo vídeo exibido, intitulado “A Química e estrutura capilar”<sup>3</sup>, também disponível no *youtube*, mostra a estrutura dos cabelos e traz aspectos em relação à resistência, à elasticidade e à coloração dos fios. Discute sobre a queratina e a melanina, responsáveis pela coloração e resistência. Logo após a exibição dos vídeos, foi ministrada uma aula expositiva dialogada sobre a estrutura e a composição dos cabelos, com a utilização de slides.

---

2 ESTRUTURA DOS CABELOS. Natura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dEsvSrrpV7g>. Acesso em: 02 fev. 2018.

3 QUÍMICA E ESTRUTURA DO CABELO. Dois Minutos de Química. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vOFtIFCnb4U>. Acesso em: 02 fev. 2018.

A terceira e quarta aulas da sequência didática foram sobre como os xampus e condicionadores limpam o cabelo. Os objetivos dessas ministrações eram promover a associação de termos químicos às funções do xampu e fazer o aluno conhecer como a água atua no processo de limpeza e suas interações com o sabão e com fios de cabelo. Os conteúdos ministrados foram tensoativos, micelas, polaridade e tensão superficial. Para essa aula, utilizou-se um texto de apoio (indicado na sequência didática) como subsídio para as discussões em sala.

A quinta e sexta aulas da sequência didática teve como tema “funções orgânicas oxigenadas presentes na composição dos xampus”. Os objetivos dessas aulas eram promover aos alunos conhecer e identificar as estruturas das funções orgânicas oxigenadas. Os conteúdos ministrados foram Funções orgânicas oxigenadas: álcoois, fenóis e éteres. A aula ministrada e os exercícios utilizados encontram-se indicados na sequência didática.

A sétima e oitava aulas da sequência didática foram as continuações da anterior. Os conteúdos ministrados foram Funções orgânicas oxigenadas: aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres. A aula ministra e os exercícios utilizados encontram-se estão indicados na Sequência Didática.

Na nona aula da sequência didática, os alunos tiveram que fazer em grupo um poema de três estrofes sobre o tema diversidade a partir da leitura do blog “Bioquímica afro-brasileira – Cabelos e Etnias”<sup>4</sup>, este que mostra a diferença dos cabelos nas etnias, a explicação sobre as 60 cores e curiosidades sobre os cabelos brancos. O trabalho intitulado “Cabelo bom é o

---

4 MOREIRA, PATRICIA F. S. D. Blog Bioquímica afrobrasileira – Cabelos e etnias. Disponível em: <https://bqafrica.wordpress.com/atividade-5/>. Acesso em: 3 maio 2017.

meu!” pedia para os alunos, em grupo, elaborassem um poema que tratasse sobre os cabelos e a diversidade.

## Elaboração do Poema: “Cabelo bom é o meu!”

Um viés interessante nesse trabalho foi conseguir trabalhar multidisciplinarmente a Química com a Língua Portuguesa ao aplicar como atividade uma elaboração de um poema sobre cabelos, visto que, notadamente, os alunos apresentam muita resistência na leitura e dificuldade na escrita e interpretação de enunciados e questões discursivas. Foi uma maneira de envolvê-los e que surpreendentemente teve um desdobramento interessante.

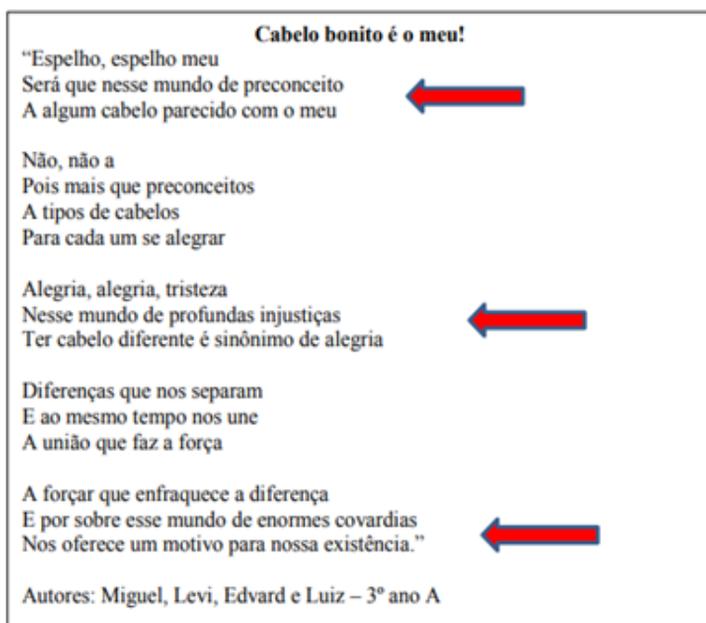
Essa atividade acabou ganhando destaque na aplicação da sequência didática porque conseguiu expressar a contextualização na temática escolhida e trabalhar com a habilidade dissertativa nos alunos. Os alunos tiveram que fazer em grupo um poema de três estrofes sobre o tema diversidade a partir da leitura do blog “Bioquímica afro-brasileira – Cabelos e Etnias”, disponível no endereço eletrônico <https://bqafrica.wordpress.com/atividade-5/> (Acesso em 26 nov. 2019) que mostra a diferença dos cabelos nas etnias, a explicação sobre as cores e curiosidades sobre os cabelos brancos. O trabalho intitulado: “Cabelo bom é o meu!” Pedia para que os alunos em grupo, elaborassem um poema que tratasse sobre os cabelos e a diversidade.

Após a leitura dos poemas pelos alunos, foi surpreendente perceber que cada um dos grupos evidenciou aspectos diferentes. Um grupo expressou a diferença relativa à sua forma física (lisos, ondulados, cacheados e afro) e a importância do respeito à diferença. Outro grupo falou sobre o preconceito e a aceitação de cada um com o cabelo que possui. Foi ressaltado também

sobre a composição capilar mencionando a queratina, que é uma proteína que compõe os fios, bem como sobre os pigmentos da melanina que é responsável pela cor dos fios. Oportunizar um momento criativo da elaboração do poema aos alunos despertou o interesse e a atenção para o respeito às etnias, o que demonstra uma das finalidades da contextualização.

**Figura 1** - Exemplo de um poema elaborado pelos alunos.

**Fonte:** Lima (2018).



A décima aula da sequência didática teve como tema “Qual a química do xampu?”. O objetivo desta aula foi promover a interação entre os colegas através de um jogo cooperativo, interligando os conceitos vistos em sala de aula em uma perspectiva

contextualizada. Possibilitando o reconhecimento das fórmulas moleculares e estruturas das funções orgânicas oxigenadas.

## Elaboração do Jogo: “Qual a química dos xampus?”

Uma das atividades propostas na SEQUÊNCIA DIDÁTICA consistiu na criação e elaboração de um jogo didático envolvendo o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas, que teve como propósito dinamizar o aprendizado de forma lúdica, promovendo a interação. Jogos com fins educacionais para o ensino de conteúdos químicos têm sido recomendados com o objetivo de favorecer a aprendizagem e atrair a atenção dos estudantes para o conteúdo a ser ensinado (SÁ; GARRITZ, 2014).

Segundo Brenelli (1996), o jogo é uma atividade lúdica de grande importância no processo de ensino aprendizagem, pois, além das várias competências e habilidades que outros autores elencam, estas atividades podem também atuar no desenvolvimento afetivo, motor, cognitivo, social e moral, além, é claro, da aquisição de conhecimento de maneira dinâmica e satisfatória para os alunos. Desde modo, jogando, os indivíduos irão se deparar com situações que lhe tirarão de sua zona de conforto e, com isso, aumenta o estímulo para a competição.

Para o Kishimoto (2009), o uso dos jogos intensifica a exploração e a construção do conhecimento, uma vez que incorpora as propriedades do lúdico no campo do ensino e da aprendizagem, possibilitando potencializar as condições para seu desenvolvimento. Dessa forma, vale ressaltar que jogo educativo não equivale a um simples conjunto das características do jogo e da educação, mas sim, equivale a um processo de interação entre estes. Desse modo, ao cogitar a união entre jogo

e educação, pode se formar duas funções, seja como a função educativa seja como função lúdica. Assim, o produto formado adquire, em sua associação, essas duas funções primordiais. Quando se faz uso de jogos didáticos em sala de aula, o estímulo para compreender os conteúdos através dessa metodologia está implícito no ato de jogar. Os discentes, focados em ganhar dos seus colegas, devem se submeter às regras e ao aprendizado. Para que possam dominar os jogos, eles devem ter assimilado os conteúdos. Para tanto, os alunos devem obter conhecimento e apossar-se destes. Para isso, são exigidos destes alunos esforço, participação, indagação, criação e reflexão (ALMEIDA, 2003).

A utilização de jogos didáticos nas aulas pode motivar os alunos para que estes se tornem mais participativos, contribuindo, assim, de maneira significativa para seu aprendizado, alcance e entendimento, para que este encontre o gosto pelo conhecimento. Deste modo é que o jogo didático conseguiu ganhar seu espaço na sala de aula, sendo usado como uma nova metodologia capaz de instigar os alunos para a melhora do processo de ensino aprendizagem de conteúdos químicos (CUNHA, 2012). O atual momento que vivenciamos em relação aos avanços tecnológicos, em que os alunos estão tendo mais acesso a cada dia, ocasionando, assim, dispersões nas aulas, os professores devem tomar uma postura mais interativa, dinamizando as aulas para que os alunos se sintam motivados. Desse modo, a utilização de diferentes ferramentas para abordar os conteúdos é de fundamental importância, diminuindo as lacunas entre o que é dado em sala e o que os alunos conseguem assimilar.

Entendendo que a função do jogo no ensino de química não é o de memorização de conceitos, nomes ou fórmulas e estes devem favorecer a familiarização do estudante com a linguagem química

e a aquisição dos conhecimentos básicos para a aprendizagem de outros conceitos (CUNHA, 2012) a aplicação do jogo favorece uma interação mais próxima do professor, a socialização no trabalho em grupo, discussão coletiva e respeito às opiniões alheias, além de estimular de maneira saudável a competitividade.

Para que os jogos sejam considerados educativos, esses devem desenvolver nos alunos habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem como resolução de problemas, percepção, criatividade, raciocínio rápido, dentre outras habilidades (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008). Devemos salientar que, nas atividades lúdicas, o que se deve levar em consideração não é apenas o objeto da atividade, mas sim todas as ações nelas alcançadas, os momentos vividos em grupo e individualmente, alcançado uma maior interação entre os envolvidos como professores e alunos.

Optou-se por elaborar um jogo para o conteúdo de funções orgânicas porque na etapa de levantamento de dados para essa pesquisa, sobre a utilização de jogos no ensino de Ciências em periódicos e congressos no período de 2010 a 2017, a maioria dos jogos desenvolvidos, cerca de 21, foram de temas de funções orgânicas e nenhum deles sobre cabelos e xampus.

O jogo elaborado é composto por um conjunto de cartas com perguntas e informações que é realizado de modo cooperativo (em grupos divididos pelo professor) e dura cerca de 20 minutos. É um jogo de cartas com tempo de 30 segundos para respostas e discussão e apresenta aspectos e perguntas relacionados aos cabelos (temas polêmicos, mitos, curiosidades), xampus e o conteúdo químico de funções orgânicas oxigenadas.

Para a produção deste jogo, foram elaboradas 26 cartas com perguntas referentes ao tema trabalhado, dos seguintes tipos: Mito ou verdade?; Responda; pense nisso...; Qual a

alternativa correta? Para a confecção das cartas, utilizamos um software de edição de imagens padrão.

Paralelamente, foi desenvolvido um manual<sup>5</sup> contendo as regras do jogo e sua dinâmica na sala de aula. O jogo tem como área de concentração a Química Orgânica e o seu público-alvo são alunos do terceiro ano do ensino médio. Os participantes devem ser divididos em três grupos de até quatro alunos e o jogo tem duração de, aproximadamente, 15 minutos. Para a composição do jogo, são necessários um manual de instrução, um gabarito com as respostas, uma caixa de madeira quadrada para guardar as cartas, um dado, uma ampulheta de 30 segundos, três crachás plastificados de identificação do líder dos grupos (esse crachá ficara com o líder do grupo será responsável por fazer as perguntas). A Figura 2 mostra as partes do jogo.

**Figura 2** (Lima, 2018) do jogo cooperativo (cartas, crachás, ampulheta, dados).

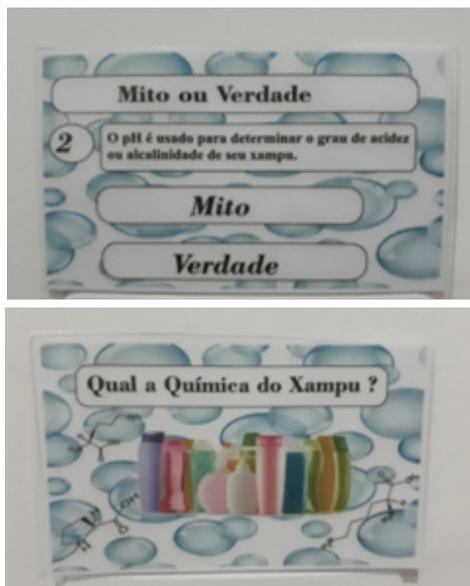


---

5 LIMA, RAFAELA C. S.. Funções Orgânicas Oxigenadas: uma sequência didática contextualizada sobre cabelos e xampus. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/2vdq8y7rk71w179/Produto%20Educaional%20%201.pdf?dl=0>

As perguntas do jogo trabalham os conteúdos que foram vistos em sala, com o propósito de interligar os conhecimentos adquiridos ao longo das aulas com o cotidiano do (a) aluno (a) e familiarizar com algumas terminologias químicas. Promove também a interação e dinamiza a aula. As cartas foram confeccionadas com papel cartão e plastificadas em uma gráfica.

**Figura 3** - Exemplo de uma carta do jogo.



**Fonte:** Lima (2018).

A dinâmica do jogo promoveu maior interação com os colegas da equipe, cada um deu sua opinião e chegou a um acordo. Nesse sentido, o jogo melhorou a maneira de como os assuntos são abordados, ainda ajudou no relacionamento entre os alunos. Foi observado que os alunos mais tímidos tiveram

maior participação, discutindo com seus colegas e buscando acertar cada pergunta.

Algo relevante a se pontuar foi a colocação dos alunos, questionando porque outros professores não faziam uso dessa metodologia, já que desta maneira os assuntos ficam mais fáceis de serem compreendidos e a motivação aumenta. Expressaram suas opiniões referentes aos conteúdos e como estes ficam mais dinâmicos e interessantes. Muitos falaram que com a utilização do jogo puderam relembrar os conteúdos que foram trabalhados em sala e assim fizeram a relação dos assuntos com outras disciplinas como Biologia. Alguns trouxeram questões do seu cotidiano, se sentindo motivados, observando que a química está presente em seu dia a dia, enquanto outros falaram de questões referentes a reportagens que tinham sobre a utilização de formol nos cabelos.

## **Atividade Experimental – Elaborando uma amostra de xampu**

A décima primeira aula da sequência didática teve como tema a elaboração de uma amostra de xampu, com o objetivo de promover a vivência de uma atividade prática seguindo as etapas de obtenção de um produto utilizado no dia-a-dia, no laboratório escolar. Promover a vivência prática de uma aula de laboratório é sempre muito bem-vinda pelos alunos.

Nessa aula, os alunos tiveram oportunidade de trabalhar com vidrarias e reagentes de laboratório. Foi possível observar que alguns discentes nunca haviam estado em um laboratório antes e nem participaram de aulas práticas da disciplina de química. Pela novidade, surgiram muitas dúvidas e questionamentos, podendo constatar que estes ficaram maravilhados

com aquele ambiente, seja por ser a primeira visita ou pelo fato participarem de uma aula experimental de química pela primeira vez. Após as orientações sobre como funcionar um laboratório e as normas de segurança. Cada estudante recebeu o roteiro para realização do experimento. Os passos foram explicados e os respectivos reagentes que seriam utilizados foram identificados, para dar início à atividade. Foi perguntado se podiam manipular e cheirar os reagentes com as mãos, sem proteção, então tive que explicar sobre os cuidados com os produtos químicos e manipulação destes. Iniciou-se a prática. A primeira elaboração do xampu foi feita de modo demonstrativo, para que os alunos pudessem entender e visualizar quais procedimentos deveriam ser feitos, conforme o roteiro entregue. Em seguida, os alunos foram divididos em grupo. Durante a aula, em alguns momentos, os alunos se mostraram um pouco confusos e angustiados por não saberem manipular e medir corretamente, tiveram dificuldade na pesagem do sal e na transformação das unidades.

Após a realização da prática por todos os grupos, o xampu produzido foi embalado e etiquetado. Após este momento, houve uma satisfatória discussão sobre a atuação do sabão na limpeza, onde tive oportunidade de trabalhar e esclarecer os termos: hidrófobo, hidrófilo e micelas. Recomendamos aos professores fazerem uso desse espaço de discussão para elucidar dúvidas e obter um *feedback* dos discentes. Na ocasião, foi discutido o que é agente tensoativo, tensão superficial, emulsão, agente emulsificante, bem como falar sobre fatores que influenciam na velocidade das reações químicas, como superfície de contato e temperatura.

Em seguida, discutimos os aspectos biológicos como contaminação dos produtos, atuação dos conservantes,

vitaminas, aminoácidos e proteínas. Fiz a aplicação da questão pós-prática para os alunos responderem e eu recolher. Depois de recolher a questão para correção, a maioria conseguiu identificar todas as funções.

Em conformidade com a análise das respostas obtidas, todos os alunos associaram os xampus compostos por substâncias químicas e deram exemplos como tensoativos, conservantes, corantes, essências. Outros utilizaram termos químicos como base perolada e Lauril éter sulfato de sódio. Realizando uma comparação com a mesma pergunta feita no questionário inicial, a maioria dos alunos associa os xampus a um produto de limpeza e higiene com a função de lavar os cabelos e pouco relacionaram a produtos naturais, alguns relatando que desconheciam sua composição. É possível ver uma mudança na forma de definir os componentes presentes na formulação de um xampu e associar às substâncias químicas.

De acordo com a análise das respostas obtidas, todos os alunos afirmaram que através da sequência didática apreenderam novos conceitos químicos relacionados aos xampus. Grande parte mencionou conceitos de micelas e tensoativos, outros descrevem os conceitos de bases e ácidos (ao ser falado sobre o pH ideal para um xampu). Os demais relataram que aprenderam conceitos sobre a tensão superficial da água e dois alunos afirmaram ter sido novidade o conceito de cisteína.

Com relação a como os alunos definem uma função orgânica, verificou-se que a grande maioria dos alunos da turma definiu função orgânica como compostos que possuem comportamento químico semelhante. Outros nomearam como estruturas e funcionamento químico de compostos orgânicos. Os demais alunos da turma associaram as funções orgânicas com o estudo da química orgânica, mas não conseguiram definir

com clareza. Uma minoria define funções orgânicas como sendo grupo funcional e tiveram outras respostas como a classificação das substâncias de acordo com suas propriedades. Outros afirmaram que a definição de função orgânica é uma subdivisão da química orgânica, propriedades físicas e químicas caracterizadas pelo composto orgânico.

Sobre o que muda na atitude dos alunos ao comprar um xampu, tivemos a preocupação de tratar a contextualização ao longo da *sequência didática* na questão da leitura dos rótulos, conhecer os ingredientes da fórmula, comparar os produtos, olhar sua validade e não somente levar em conta aspectos como cheiro, preço e espuma e alguma funcionalidade como anteriormente mencionado no questionário inicial. Foram trabalhados com os alunos os tipos de cabelo, sua estrutura, como os xampus limpam os cabelos e a intenção era ver se os critérios da turma de alunos para adquirir este produto após a aplicação da sequência didática iriam continuar os mesmos ou não. A maioria dos alunos relatou que agora iriam ler os rótulos dos produtos antes de comprar. Outros já entendem melhor o que significa a composição do produto. Alguns alunos afirmaram que iriam procurar um produto específico para seu cabelo e os demais, observar a data de validade do produto.

Uma grande parte dos alunos afirmou que os cabelos são iguais quimicamente, o que consideramos satisfatório, outros complementaram a resposta dizendo que a diferença no fio e na forma pode ser um cabelo liso ou cacheado e os demais mencionaram que as diferenças dependem em grande parte da secção transversal do cabelo e de como ele cresce. Apenas um aluno respondeu que os cabelos são diferentes quimicamente.

Todos os alunos conseguiram identificar uma ou mais de uma função orgânica oxigenada presente na formulação dos

xampus, como éter e éster (a função éter presente no reagente utilizado como *lauril éter sulfato de sódio* e a função éster presente nas essências). Outros descrevem a existência das funções aldeído e cetona; os demais relatam a presença das funções álcool e ácidos carboxílicos. Um pequeno número afirmou que existem na composição do xampu todas as funções orgânicas oxigenadas, erroneamente.

Com relação ao processo de limpeza do xampu foi observado que alguns estudantes apontam que ocorre uma formação de micelas quando o xampu entra em contato com a água e a gordura do cabelo. Outros falam que os xampus são formados por tensoativos. Uma parcela dos alunos entende que o xampu tem o poder de limpar, nutrir e remover impurezas, outros reiteram esse poder de limpeza à existência de propriedades químicas presentes em sua composição. Observou-se que os alunos responderam, em sua grande maioria, que o xampu retira a gordura porque é formado por tensoativos cujas moléculas se dividem em hidrofílicas que se misturam com a água e hidrofóbicas que se ligam às sujeiras, formando as micelas, que vão embora na hora do enxágue.

Nos resultados analisados das questões para verificação do conteúdo trabalhado com os alunos foi possível constatar que a sequência desenvolvida ampliou os conhecimentos, desenvolvendo um senso crítico no alunado. Com a utilização da contextualização foi possível trazer aspectos do cotidiano para dentro da sala de aula, onde estes ficaram motivados a participar e puderam ver a química presente em seu dia a dia, além de ter favorecido a relação entre colegas e professor.

Com relação ao trabalho em grupo, a realização da partida do jogo promoveu uma dinâmica onde, os alunos eram obrigados a conversar entre si. Os alunos perguntaram se os

demais assuntos seriam trabalhados dessa forma e outros sugeriram mostrar essa sequência aos demais professores das disciplinas que eles têm mais dificuldades, como física e matemática. Após esse momento, os alunos demonstraram muito entusiasmo com as atividades desenvolvidas e relataram o orgulho do seu desempenho com relação às atividades da sequência didática. Houve até quem manifestasse a opção por cursar a licenciatura em Química.

Ao longo da aplicação das atividades foi possível perceber o desenvolvimento de habilidades nos alunos como: leitura, relação no trabalho em grupo, interpretação, escrita, responsabilidade, criatividade, participação no desenvolvimento de ações. As aulas transcorreram conforme programado, de forma tranquila com grande participação dos discentes. Os objetivos foram alcançados, os alunos participaram ativamente de todos os momentos das aulas.

Um ponto a ser destacado e ressaltado ao se fazer um paralelo sobre a aplicação da sequência didática e a frequência dos alunos em sala de aula foi que ao longo de toda a aplicação das atividades, os alunos se mantiveram motivados e isso contribuiu de forma significativa na alta frequência dos mesmos em sala mostrando que através da utilização de novas metodologias de ensino a evasão nas aulas pode diminuir.

## **Avaliação dos Alunos com Relação à Aplicação da Sequência Didática**

Para avaliar as atividades da Sequência Didática, foi aplicado aos alunos um questionário. As questões foram formuladas de acordo com os objetivos dessa pesquisa. A primeira questão

procurou saber o que chamou a atenção dos alunos nas atividades desenvolvidas nesse conteúdo.

Ao analisar a resposta dos alunos referente ao questionário, logo compreende-se que a aplicação da sequência didática teve uma aceitação significativa por parte dos estudantes, uma vez que a maioria dos alunos afirmou que a forma de trabalho e a didática utilizadas ao longo da mesma foi o que chamou mais a atenção; outros alunos acharam mais interessante o experimento; alguns falaram que o jogo chamou mais a atenção e os demais falaram que de forma geral, tudo chamou a atenção, desde os vídeos e textos de divulgação científica até o final do conteúdo.

Podemos perceber que a sequência didática pode ser usada para se trabalhar conteúdos de química e obter receptividade, interesse e entusiasmo nos alunos, e que, a utilização de atividades lúdicas, experimentos, vídeos e textos são favoráveis, devendo ser utilizadas nas aulas, pois diversifica as ferramentas metodológicas e prioriza atividades em grupo, visando melhorar a relação aluno-aluno e aluno-professor. Constatou-se a melhora na frequência das aulas, na disciplina e no interesse dos alunos.

A segunda questão perguntava se os alunos notaram diferença na sequência das aulas, o resultado foi unânime, todos os alunos responderam que notaram diferença. Destacaram que as aulas ficaram dinâmicas, atrativas e compreensíveis, facilitando o estudo, e que foram utilizados jogos, experimentos e vídeos, não apenas o professor escrevendo no quadro. Isso reforça a importância de variar as ferramentas didáticas no ensino dos conteúdos a fim de promover a fixação e participação dos alunos em sala de aula.

Na questão três foi perguntado aos alunos se eles tiveram dificuldades em alguma das atividades realizadas e quais foram elas. A maioria dos alunos não relatou dificuldades na realização de nenhuma das atividades propostas. No entanto, dois alunos afirmaram ter dificuldade no jogo cooperativo e outro teve dificuldade ao responder ao questionário. Porém, não exemplificaram o motivo da dificuldade. Essas respostas reforçam que a aplicação da sequência didática foi pensada de acordo com a realidade dos alunos já que, não apresentaram grandes dificuldades ao longo da mesma.

Na questão quatro, os alunos foram indagados a respeito de as atividades realizadas melhorarem sua compreensão dos conceitos químicos e por quê. Eles afirmaram que as atividades proporcionaram melhor entendimento dos assuntos da disciplina. A maioria destacou o fato de que o cotidiano destes estava sempre presente em todas as atividades realizadas ao longo da sequência didática. Outros alunos evidenciaram as dinâmicas que foram trabalhadas nas aulas, mostrando que através de aulas práticas, lúdicas e com utilização de vídeos e textos há a facilitação do entendimento do assunto e estes se sentiram motivados a aprenderem os conteúdos e participarem das aulas. Muitos relataram que não gostavam de Química, mas a partir destas aulas começaram a se interessar pelos assuntos abordados. Os alunos relataram que foi possível estabelecer inter-relações entre os conhecimentos escolares e fatos do seu dia a dia.

A quinta questão perguntou sobre o quê o aluno mudaria na sequência didática para melhorar as atividades executadas. Os alunos responderam em sua maioria que não mudariam nada, porém, alguns sugeriram mais experimentos, mostrando a importância de aliar aulas práticas dentro dos conteúdos

estudados. Essas respostas apontam que a diversificação das atividades seja algo positivo para atender a demanda dos alunos.

Na questão seis a pergunta feita foi a seguinte: o que mudou na relação do aluno com a disciplina química e na relação do aluno com o professor e seus colegas? A opinião da maioria mostrou que através da utilização da sequência didática a relação com a professora e com os colegas melhorou. Uma parte dos alunos falaram que a disciplina ficou compreensível e atrativa e alguns afirmaram que passaram a gostar da disciplina. Além de observarem que a aula trabalhada desta maneira despertou o interesse da turma.

A sétima pergunta feita aos alunos foi se eles ficaram satisfeitos com os temas abordados na sequência didática e se correspondeu às expectativas iniciais dos mesmos. As respostas foram unânimes e positivas. O trabalho realizado cumpriu os objetivos propostos e fez com que os alunos mudassem sua opinião em relação à disciplina, relacionando-a ao cotidiano, o que antes era uma dificuldade.

## Considerações finais

A necessidade de abstração, associada a outras dificuldades inerentes ao ensino de química orgânica, leva, muitas vezes, à utilização de diversas estratégias de ensino acessíveis ao professor e, em muitos casos, possíveis de serem aplicadas na sala de aula. A dificuldade de realizar o trabalho desse conteúdo em sala de aula pode estar associada à resistência por parte dos docentes em utilizar métodos dinâmicos de ensino, além da falta de materiais. O uso de atividades experimentais, jogo cooperativo, vídeos paradidáticos e textos de divulgação científica associados às aulas, de maneira que o processo ensino-aprendizagem seja

indissociável, permite o estudante apreender o conhecimento de forma integrada e contextualizada.

Os objetivos propostos para a pesquisa foram cumpridos e foi possível trabalhar o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas fazendo com que os alunos mudassem sua visão com relação à disciplina. Através da aplicação dos questionários inicial e final foi possível avaliar os limites, possibilidades e resultados obtidos através da ótica dos alunos. A utilização da temática cabelos e xampus se mostrou adequada para promover a contextualização no ensino de química, ao ser trabalhado o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas e foram incorporados elementos novos às respostas dos alunos através dos conceitos passados com a aplicação da sequência didática. Através da aplicação dos questionários inicial e final foi possível avaliar os limites, possibilidades e resultados obtidos através da ótica dos alunos. Foram incorporados elementos novos às respostas dos alunos através dos conceitos passados com a aplicação da sequência didática.

## Referências

- ALMEIDA, P. N. **Educação lúdica**: prazer de estudar, técnicas e jogos pedagógicos. 11. ed. São Paulo: Loyola, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2006. (Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, v. 2)
- BRENELLI, R. P. **O jogo como espaço para pensar**: a construção de noções lógicas aritméticas. Campinas: Papirus, 1996.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 34, n. 2, maio 2012, p. 92-98.
- DRAELOS, Z. D. **Cosméticos em Dermatologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.
- GOMES, N. L. Cultura negra e educação. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.23, p. 75-85, maio/ago. 2003.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LIMA, R. C. dos S. **Funções Orgânicas Oxigenadas**: uma sequência didática contextualizada sobre cabelos e xampus. Dissertação (Mestrado Profissional do PPGECNM) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, M. T. de. Cabelos: da etologia ao imaginário. **Revista Brasileira de Psicanálise**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 135-151, set. 2007.

SÁ, H. C. A.; SILVA, R. R. **Contextualização e interdisciplinaridade**: concepções de professores no ensino de gases. [S. n.: s. l.], [2005?]. Disponível em:<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0621-1.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SÁ, L. P.; GARRITZ, A. Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial. **Educação Química**, México, v. 25, n. 4, p. 470-474, 2014.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a Cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SHUELLER, R.; ROMANOWSKI, P. **Iniciação à química cosmética**. São Paulo: Tecnopress, 2001.

TORRES, B. B. **Bioquímica da Beleza**. São Paulo: USP, 2005, 149 p.  
Departamento de Bioquímica, Instituto de Química.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre:  
Artmed, 1998.

ZANON, D. A.V.; GUERREIRO, M.A.S.; OLIVEIRA, R.C. Jogo didático  
ludo químico para o ensino de nomenclatura dos compostos  
orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências e  
Cognição**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008. Disponível em:  
[http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/  
view/690](http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/690). Acesso em: 02 set. 2017.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: idéias e  
práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

## 5. Historiografia da ciência e Blaise Pascal em produto educacional aplicado na formação docente

Daniel de M. Queiroz  
Juliana M. Hidalgo

### Introdução

O presente capítulo discorre sobre a aplicação de um produto educacional, um brevíssimo recorte biográfico de Blaise Pascal (1623–1662)<sup>1</sup>, elaborado para a formação docente<sup>2</sup>. A narrativa biográfica proposta possibilita inserir estudantes da Licenciatura em Física em um processo de ensino-aprendizagem sobre historiografia da ciência, ao passo em que permite “humanizar” Pascal sob a égide da *École des Annales* e de sua perspectiva de *história-problema*, dando margem a discussões de viés filosófico.

---

1 O produto educacional “Blaise Pascal (1623–1662), um humano: (re)interpretações com vistas à formação inicial de professores de física” faz parte da dissertação de mestrado defendida pelo primeiro autor do presente capítulo, sendo a coautora, orientadora da dissertação. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26549>. Acesso em: 18 fev. 2019.

2 Não obstante o produto educacional ter sido aplicado apenas na formação inicial de professores de física, há potencial histórico-didático para formação continuada. Mesmo que os professores em atuação reconheçam a importância da inserção de História e Filosofia da Ciência no ensino, faz-se necessário “refletir sobre o como fazer” (MARTINS, 2007, p. 127).

Que é História da Ciência? Como se escrevem narrativas históricas da ciência? Haveria relevância em questionamentos assim para a formação de professores de Física? Este é um pressuposto de nosso trabalho: equívocos sobre *o que é* e sobre *como* História da Ciência *deve ser escrita* atualmente, em particular com fins educacionais, são óbices para inserções fundamentadas de História da Ciência na educação científica (MARTINS, 2006).

Como Michael Matthews afirma:

[...] **A história, a filosofia [...] da ciência [...] podem humanizar as ciências** e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral da matéria científica [...]; **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, grifo nosso).

Os últimos grifos na citação acima apontam à discussão sobre a temática “Natureza da Ciência” e, simultaneamente, ao âmbito da formação de professores. Com isso, podemos questionar: Que História e que Filosofia da Ciência possibilitam a “humanização” das ciências? Que História e que Filosofia da Ciência inseridas na formação docente auxiliariam esse desenvolvimento almejado de compreensões mais ricas sobre ciências?

As considerações a seguir são pertinentes a nossa pesquisa:

[...] é preciso explicitar que diferentes concepções de ciência subjazem a concepções historiográficas distintas. **Um modelo historiográfico continuísta, internalista, acumulativo, que olha para o passado buscando os “precursores” das idéias científicas atuais, avaliando o pensamento de outras épocas por meio dos critérios da ciência de hoje, não contribuirá para a construção de uma visão de ciência condizente com os objetivos atuais do ensino.** Estes se beneficiarão, por outro lado, de abordagens que contemplem a análise pontual e minuciosa de estudos de casos, a contextualização das idéias, a identificação de diferentes níveis superpostos de continuidades e rupturas, as particularidades das interpretações das várias fontes pelos cientistas, o reconhecimento da importância de outras tradições intelectuais no desenvolvimento da ciência, bem como o impacto de outros tipos de fatores externos, de natureza psicológica e social. [...]. **Para que o educador em ciência tenha condições de lidar com essa problemática, é necessário que, em algum momento, ele seja apresentado às questões historiográficas da ciência.** [...] (BALDINATO; PORTO, 2008, p. 8, grifo nosso)

O estudo alusivo à nova historiografia da ciência na formação docente é uma necessidade assentada na literatura (DUARTE, 2004; GOULART, 2005; FIGUEIRÔA, 2007; BALDINATO; PORTO, 2008; PEREIRA, 2009; FERREIRA; FERREIRA, 2010). A partilha de aspectos básicos da nova historiografia da ciência visa subsidiar o trabalho docente, pois pode contribuir “para uma leitura mais crítica das versões históricas presentes no

ensino de ciências” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 36), já que majoritariamente “a história da ciência é apresentada nos livros didáticos de maneira linear e superficial, constando, sobretudo, de nomes e datas” (VIDAL; PORTO, 2012, p. 291).

Inclinados a buscarem os “precursores” (*histórias Pedigree*) do conhecimento natural aceito nos idos de 1930, a apresentarem juízo de valor sobre pensamentos de outras épocas (*histórias anacrônicas*) e a justificarem fatores internos à ciência — supostamente cumulativa —, os primeiros historiadores da ciência tiveram seus trabalhos revistos ao longo do século XX. Não se desconsiderou, por exemplo, a necessidade do *internalismo*, mas foi adicionada e harmonizada a esta a necessidade do *externalismo*, de considerar que a ciência é desenvolvida coletivamente por seres humanos imersos “em um contexto social, econômico, cultural e material bem determinado” (MARTINS, 2006, p. 24).

Em referência à segunda metade do século XX, pode-se dizer que:

Era preciso [...] que a História da Ciência ganhasse uma dimensão verdadeiramente histórica para que ela pudesse fazer sua crítica ao longo do processo, no tempo, vivido pela Ciência. Contando e recontando as muitas histórias de que se fez a Ciência, foi possível entender problemas, saltos e falhas que haviam ficado apagados pela aparente continuidade do progresso científico. [...] [A História da Ciência] recuperou para a **Ciência** seu papel de **conhecimento produzido pela cultura humana**. Um conhecimento especial, sim, mas que, como outros conhecimentos, foi **construído e inventado pelo ser humano** e, portanto, **cheio de idas e voltas**. E daí será **preciso apagar aquela imagem de Ciência como um processo de grandes descobertas**

**de grandes gênios** que pairam acima da capacidade dos *pobres mortais*. [...] (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 13, grifo nosso)

Pouco a pouco, os historiadores da ciência foram preterindo a tradição historiográfica centrada na apologia aos “grandes gênios”. Estes costumavam ser (re)visitados para, independentemente do contexto histórico e da cultura humana em geral, produzirem-se escritos biográficos nos quais uns poucos homens da ciência estavam apresentados como heróis paladinos cujas “grandes descobertas” provavam um conhecimento natural “‘verdadeiro’, baseado em observações e experimentos” (MARTINS, 2000, p. 41).

É nesse cenário de transformações historiográficas que, em meados da década de 1960, o gênero biográfico reemerge negando a tradicional descrição de “vidas de gênios” em obsoletas narrativas cronológicas, lineares e supostamente coerentes, que em geral não apresentavam “preocupações explicativas e analíticas” (SCHMIDT, 2003, p. 65). Em grande escala, os historiadores da ciência passaram a reescrever a “vida biográfica”:

O primeiro dos dezoito volumes do *DSB [Dictionary of Scientific Biography]* apareceu em 1970 sob a responsabilidade editorial de Charles Gillispie, seguido de volumes suplementares editados por Frederic L. Holmes. Desde a sua concepção, **alguns historiadores** expressaram dúvidas acerca do empreendimento e **objetaram perpetuar uma tradição** de escrita da **história da ciência** enquanto **biografias de grandes homens com grandes ideias**. [...] (NYE, 2006, p. 322, tradução nossa, grifo nosso)

Como, não perpetuarmos tal tradição em um brevíssimo recorte biográfico de Blaise Pascal destinado à formação inicial de professores de física? Respaldados pela legislação brasileira para o Ensino de Ciências Naturais e de Matemática, inspiramo-nos nas transformações historiográficas do campo da História da Ciência. Por exemplo:

O uso da *história da ciência* para enriquecer o ensino de Física e tornar mais interessante seu aprendizado, aproximando os aspectos científicos dos acontecimentos históricos, possibilita a **visão da ciência como uma construção humana**. Esse enfoque está em consonância com o desenvolvimento da competência geral de **contextualização sociocultural**, pois permite, por exemplo, compreender a **construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época**. [...] (BRASIL, 2006, p. 64, grifo nosso)

Enquanto novo arranjo de valores para a metodologia de construção de narrativas, a nova historiografia da ciência estabelece, por exemplo, a inadequação de uma história estritamente cronológica, que se limita a registrar nomes e datas de “grandes feitos”. Em contraste, explora “as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época” na busca de “atores coadjuvantes”, que contribuíram com as produções científicas de uma determinada época. Retrata, assim, a ciência na qualidade de uma construção humana coletiva, contrapondo-se à visão de ciência individualista e elitista (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Caso não se inserisse História da Ciência na formação inicial de professores de física à luz de fundamentos historiográficos atualizados e os futuros docentes fossem limitados ao conhecimento dos produtos da ciência, quem seria Pascal para eles? A unidade de medida de pressão no Sistema Internacional? Um gênio que, à parte da humanidade, enunciou um princípio da natureza que leva seu nome – o princípio de Pascal?

Inspiramo-nos também em trabalhos do campo da História. Por um lado, outrora costumavam ser escritas biografias laudatórias, as quais caíram em ostracismo durante a primeira metade do século XX. Por outro lado, coube aos historiadores da *École des Annales*<sup>3</sup> reapropriarem o gênero biográfico. Fomentou-se o “retorno” do gênero biográfico de acordo com uma perspectiva denominada de *história-problema*. Segundo essa, os documentos não falam por si e os fatos históricos não estão dados, devendo ser interpretados (BURKE, 1992; LEVI, 1996; SCHMIDT, 2003; BOURDIEU, 2005; DEL PRIORE, 2009; COSTA, 2010; BARROS, 2012; SCHWARCZ, 2013; SCHMIDT, 2014; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2015).

Considerando que os documentos devem ser interrogados, interpretados a partir de problemas (história-problema), narramos acontecimentos (re)interpretados para professores de física em resposta à seguinte questão: **Que protagonismo teve Blaise Pascal?**

Incorporamos nossa criatividade, escrevendo um brevíssimo recorte biográfico como se fôssemos Florin Périer, o cunhado de Blaise Pascal, porque foi ele o personagem histórico concreto, o “ator coadjuvante” que conduziu na montanha

---

3 Recorremos, na História, às contribuições da *École des Annales*, porque “a historiografia francesa é a que exerce mais influência no Brasil” (MARTINS, 2001, p. 12).

Puy-de-Dôme um experimento cuja idealização e cuja realização são comumente atribuídas a Pascal nas coleções do Programa Nacional do Livro Didático<sup>4</sup> de 2018: referimo-nos à “experiência ordinária do vazio”, hoje conhecida como “experimento de Torricelli”. Incorporamos uma criatividade limitada pelas *fontes primárias* e *secundárias*, e que tem papel de invenção.

Desprezamos interpretar Pascal “como apenas a reiteiração de impasses sociais e ligados a seu grupo [...] [ou como] um caso único, particular e afeito a uma memória de si” (SCHWARCZ, 2013, p. 54), e quisemos expressar uma articulação entre a vida do biografado e seus contextos. Ocupamo-nos com (re)interpretações do protagonismo do pensador e com a escrita sobre as ações individuais dele no processo de construção de conhecimento humano, debruçando-nos sobre o indivíduo Pascal para trazer à tona informações sobre a religião, o uso do experimento, a política e a economia na França do século XVII, a ideia da inexistência da matéria em um espaço (vácuo) e parte do processo de construção do conceito de pressão atmosférica.

A socialização do brevíssimo recorte biográfico ocorreu entre maio e junho de 2018, em curso de extensão acadêmica que durou vinte horas, do qual participaram estudantes da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). A seção subsequente traz os resultados da aplicação do produto educacional em um relato com certo caráter analítico.

---

4 Os autores dos livros didáticos “Física aula por aula” e “Física: contextos e aplicações” (PNLD 2018) sugerem ter sido Pascal quem conduziu a experiência ordinária do vazio em Puy-de-Dôme.

## Blaise Pascal (1623–1662), um humano

Nos dias 14, 21 e 28 de maio e 4 de junho de 2018, estivemos reunidos das 14 h às 18 h no Departamento de Física da UFRN para a extensão intitulada “Blaise Pascal (1623–1662), um humano: (re)interpretações com vistas à formação inicial de professores de física”<sup>5</sup>. Quinze foi o número de licenciandos inscritos, mas apenas dez estiveram presentes no primeiro dia. Destes, sete se fizeram presentes em todos os quatro encontros formativos e um, que havia faltado ao primeiro encontro por estar doente, fez-se presente nos demais. Assim, os dados expostos nesta seção são os coletados de oito participantes, porque apenas eles firmaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a fixação, o armazenamento e a exibição de suas imagens, de suas falas e de seus escritos. Uma vez que devemos manter o anonimato dos participantes, assim faremos simbólicas menções a eles: P1 ou participante 1; P2 ou participante 2; P3 ou participante 3, e assim por diante.

Em seu todo, o primeiro encontro foi concebido para que os licenciandos expressassem saberes preexistentes ao curso. Referimo-nos, em particular, a conhecimentos relacionáveis à História da Ciência e à inserção desta na educação científica, a fim de amparar um diálogo formativo que os mesmos a considerassem. Pedimos aos participantes que dessem respostas individuais e por escrito aos seguintes questionamentos, que foram por nós lidos para dirimir possíveis dúvidas: **(1) Para mim, o que é**

---

5 Previamente ao primeiro encontro formativo, a contabilizar duas horas (2 h) de extensão não-presencial, solicitamos em mensagem eletrônica uma busca por biografias de Blaise Pascal em livros-texto da educação básica ou do ensino superior, em revistas de divulgação científica, em sítios acadêmicos etc. e a seleção de apenas uma a ser levada ao nosso curso “para melhor conhecê-lo”.

**História da Ciência? (2) Qual “lugar” acredito que o gênero biográfico nela [na História da Ciência] “ocupa”? (3) O que penso sobre a presença do gênero biográfico na educação científica? (4) Eu gostaria que houvesse estudos formais de biografias de cientistas em minha graduação? Por quê?**

A seguir estão as respostas *ipsis litteris* a tais questões, ou seja, transcritas sem alterações, preservando até mesmo cada erro diante da norma culta da língua portuguesa. A primeira e a segunda perguntas dizem respeito à primeira parte, já a terceira e quarta, dizem respeito à segunda parte da “barreira” para inserção da História da Ciência no ensino a que nos ativemos: **equivocos sobre a natureza da história da ciência e seu uso na educação** (MARTINS, 2006).

### Quadro 1 - Respostas ao questionamento (1).

**P1:** *História da ciência seria o estudo/análise dos fatos que cercam a ciência, bem como o estudo da biografia dos que contribuíram/contribuem com a mesma, com o intuito esclarecer e contar de maneira coerente fatos que aconteceram ao longo da história da Ciência.* **P2:** *História da Ciência é o processo por que a ciência passou e sofreu ao longo do tempo. Este [sic] processo diz respeito às transformações, evoluções e mudanças que ocorreram nos diversos contextos dentro de cada civilização.* **P3:** *Para mim a História da Ciência é a história por trás da história. Seria a “verdadeira” história de como fatos científicos culminaram no conhecimento que temos hoje. Isto despido de preconceitos, intenções, ponto de vista daquele que os escreveu. Seria uma história neutra da adição de terceiros.* **P4:** *História da Ciência, para mim, é a análise do desenvolvimento científico ao longo da história. Tendo em mente as divergências intelectuais, mas antes trazendo-as às nossas concepções. Além de saber como uma mente só progrediu em um determinado estudo.* **P5:** *Vem a ser a apresentação dos fatos de forma organizada e cronológica que aconteceram e contribuíram com relevância para a construção do conhecimento. Para isso deve haver uma contextualização com o momento econômico, social, político e cultural vivido em paralelo ao conhecimento produzido, de forma a trazer uma visão holística dos fatos e não somente dos resultados alcançados.* **P6 esteve ausente no primeiro encontro formativo.** **P7:** *No meu modo de entender história da ciência é uma história de como aconteceu [sic] as descobertas.* **P8 chegou à sala de aula apenas às 16 h e, portanto, não houve resposta.**

**Fonte:** autoria própria.

### Quadro 2 - Respostas ao questionamento (2).

**P1:** *O gênero biográfico ocupa um espaço considerável pois a partir [sic] do estudo biográfico consegue-se contribuir com o estudo da história da ciência.* **P2:** *O gênero biográfico dever ocupar um lugar muito importante, senão fundamental, dentro da história da ciência, tendo em vista que o sujeito da história é também o homem, ou mesmo um grupo, cujas ações podem promover as transformações dentro do tempo.* **P3:** *No meu entender o gênero biográfico ocupa um lugar de destaque, não sendo o todo da história da ciência, mas grande parte. A HC seria composta, também por fatores socio-ambientais que colaboraram para que o cientista chegasse a um determinado ponto.* **P4:** *Como dito anteriormente, a evolução de conhecimento sobre algum determinado conhecimento aconteceu em uma escala de tempo de vida do pesquisador. Neste intervalo, houveram [sic] novas descobertas de outros ou novos rumos na vida do cientista que o fizeram escolher a nova forma de abordar a nova hipótese. Saber a biografia é então fundamental para encaixar e entender a cronologia e os fatos favoráveis a tais conclusões.* **P5:** *A biografia de um personagem, no caso, um cientista, tem importância relevante pois traz [sic] fatos comportamentais e do cotidiano que nos ajudam a compreender a sua figura de pesquisador.* **P7:** *O gênero biográfico ocupa um lugar relevante na história da ciência. Compreender fatos.*

**Fonte:** autoria própria.

### Quadro 3 - Respostas ao questionamento (3).

**P1:** A presença do gênero biográfico na educação científica é bastante relevante visto que o professor em formação precisa conhecer sobre a história do que ele estuda e como [sic] isso agregar valores a sua formação. **P2:** Penso que a apresentação bibliográfica [sic] destes autores históricos seria satisfatório, a menos que se queira criar um curso formal de natureza eletiva. Neste caso, faz bem um estudo mais profundo desses autores. **P3:** Penso que seria muito importante desde que mostrasse a humanidade do cientista e, não uma imagem idealizada. A realidade de ver um cientista humano como nós, poderia servir de inspiração. **P4:** É uma ótima ideia. Ajudaria e inspiraria os novos pesquisadores na área científica. **P5:** Acho que dados biográficos que venham a aumentar o entendimento e esclarecer fatos importantes e determinantes para o conhecimento produzido e que trazem reflexão aos alunos, em vez do conhecimento pronto, devem estar presentes na educação científica. **P7:** O gênero biográfico na educação científica tem como objetivo ajudar a compreender melhor a ciência e seus aspectos, o ser humano e seus pensamentos.

**Fonte:** autoria própria.

### Quadro 4 - Respostas ao questionamento (4).

**P1:** Sim, Porque a graduação de um professor de Física não deve ser embasada apenas em cálculos, “físicas” e disciplinas de educação a inserção de estudo de Biografias enriqueceria os conhecimentos dos estudantes e futuramente as suas aulas. **P2 considerou que a resposta anterior contemplou tanto o questionamento 3 quanto o 4.** **P3:** Sim. Pelo motivo elencado na resposta anterior. No geral, os estudantes de física não têm [sic] acesso as [sic] informações sobre os cientistas. Recebemos apenas os nomes relacionados a seus feitos, sem sabermos, na verdade, que foram aqueles homens e, raramente, algumas mulheres que os realizaram. **P4:** Sim. A graduação estuda pesquisas e descobertas de dezenas de teóricos e experimentais da ciência, mas não se sabe de quase nada. Embora vejamos as leis de Newton por todos os anos de ensino médio e graduação, pouquíssimo sabemos sobre a trajetória dele. Até mesmo os professores não se sentem vinculados a citar mais nada além das teorias. Então, para contornar isso, seria ótimo aprofundar-se nisso. **P5:** Gostaria que houvesse estudos formais de biografias de cientistas em minha graduação, desde que os dados biográficos fossem essenciais ao entendimento de como e por que o conhecimento foi produzido, com que objetivos, finalidade e, principalmente, motivação. **P7:** Gostaria sim que houvesse estudos formais de biografias em minha graduação, porque nos ajudaria em um conhecimento maior e nos levaria à [sic] uma maior compreensão.

**Fonte:** autoria própria.

Fizemos uma súmula das respostas à primeira questão no quadro da sala de aula, a fim de identificarmos padrões. As respostas dos participantes 1, 3, 5 e 7 se relacionaram a fatos, acontecimentos, descobertas científicas. P7, em particular, limitou sua resposta ao relato de descobertas científicas. Os participantes 1 e 4 atribuíram um caráter analítico à História da Ciência. Para P1, o estudo histórico da ciência tem o intuito de esclarecer fatos ao contá-los com coerência – intuito que relacionamos ao apontamento de P4 sobre a necessidade de considerar “divergências intelectuais”. Este participante, na última frase de sua primeira resposta, apresentou uma visão individualista e elitista da ciência (GIL-PÉREZ *et al*, 2001): “Além de saber como uma mente só progrediu em um determinado estudo”.

Para P2, a História da Ciência é um processo ao qual a ciência está passível, processo relacionado a transformações, evoluções, mudanças em diversos contextos. O aspecto de contextualização também surgiu na resposta de P5. Apesar de ter afirmado a necessidade de uma visão “holística”, considerando economia, sociedade, política e cultura, o mesmo participante apresentou a ilusão de uma história linear e coerente. Para P3, a História da Ciência seria uma história “verdadeira”, neutra e escrita com imparcialidade. Questionamos P3 o porquê de ter posto a palavra *verdadeira* entre aspas, ao que ela respondeu: – “*verdadeira*”, [...] *por mais que eu queira [...] verdadeira, [...] sempre vai estar sob a ótica de quem está escrevendo [...] mas tinha que ser a verdade mais próxima da realidade*. Em seguida, fizemos referência a um trecho posterior da mesma resposta escrita: “*Seria uma história neutra da adição de terceiros*”. Provocamos: – *Seria neutra mesmo? Se “verdadeira”, seria neutra?* Ela respondeu: – *Teria que ser*.

O grupo compreendeu que haveria um “fato verdadeiro”. Fizemos algumas afirmações: A História da Ciência deve ser entendida como uma área de pesquisa acadêmica que lida com fatos interpretados e não “neutros”. Importa a escrita de uma história plausível e não de verdades absolutas, sendo seu objeto de estudo todo saber proposto na história humana como conhecimento acerca do mundo natural (quer tenha sido aceito ou não).

O segundo questionamento já estava parcialmente respondido pela primeira participante na questão anterior. Biografias (científicas) são por ela consideradas também, mas não unicamente, História da Ciência. Todos os participantes concordaram. De certo modo, tal concordância contraria a “velha tradição” de escrita da História da Ciência enquanto coletânea de biografias de grandes cientistas (NYE, 2006). P2 afirmou compreender que o homem (ser humano) é o sujeito da história e que suas ações, individuais ou em grupo, “podem promover as transformações dentro do tempo”. *Poder promover*, no entanto, não é o mesmo que *promover*. Há fatores sócio-ambientais, como P3 apontou, em que o sujeito está envolvido: uma jaula flexível (GINZBURG, 1987 *apud* SCHMIDT, 2003).

Para P4, o conhecimento evolui com novas descobertas e, em decorrência, o cientista toma novos rumos de vida. O gênero biográfico serviria para “encaixar e entender a cronologia e os fatos favoráveis”. Sua resposta teve, pois, um aspecto Whig, de caráter positivista, apegado a fatos favoráveis ao conhecimento aceito em uma contemporaneidade. P5 deu importância a “fatos comportamentais e do cotidiano que nos ajudam a compreender a sua figura de pesquisador”. Compreender o ser humano foi considerado relevante para tal participante. No diálogo, ele expressou interesse em saber

quem o pensador (Blaise Pascal) era e não apenas o que ele fez; desejou conhecer as motivações do pensador.

No curso, compartilhamos as respostas ao terceiro e ao quarto questionamentos simultaneamente, uma vez que P2 afirmou ter contemplado ambos em uma só resposta. P1 entendeu que o professor em formação tem a necessidade de “conhecer sobre a história do que ele estuda”. Os processos de construção do conhecimento científico também, e não apenas os produtos da ciência – em suas palavras, “cálculos”, “físicas” –, são para ela relevantes. P2, por sua vez, ficaria satisfeito com a apresentação das fontes primárias dos pensadores: “*a apresentação bibliográfica [e não biográfica] destes autores históricos seria satisfatório*”. Por outro lado, ele considerou a presença do gênero biográfico em disciplinas eletivas, fazendo clara desassociação entre o gênero biográfico e os conteúdos específicos de física. Tal participante pareceu expressar uma visão conformada ao Modelo Hegemônico de Formação (PEREIRA, 2009), que desvaloriza o conhecimento fundamentado em História e em Filosofia da Ciência “a favor” do conteúdo específico de física.

P3 afirmou que a importância do gênero biográfico na educação científica reside em conhecer a humanidade do cientista, contra uma imagem idealizada. Uma finalidade da inserção de biografias no ensino, a seu ver: “servir de inspiração”. P1, em concordância, considerou no diálogo que o gênero biográfico pode “servir de impulso” para a carreira científica. O pensamento de P4 guardou semelhanças com aquele de P3. Ele escreveu que tal inserção “inspiraria os novos pesquisadores na área científica”. O fim moral que caracterizou o gênero biográfico parece tacitamente aceito pelos participantes. Três participantes pensaram em uma história da ciência que retrata “exemplos modelares”, cumprindo uma função educativa

(FIGUEIRÔA, 2007). Indo além, o quarto participante afirmou oralmente que deveríamos conhecer as biografias [...] – *de basicamente todos*. Perguntamos, então, quem seriam “todos” e ele esclareceu: aqueles cujos nomes foram conhecidos desde a educação básica. O participante demonstrou interesse por uma história Pedigree, uma história limitada aos vultos, aos “pais”, aos grandes nomes da ciência e seus grandes feitos.

P5 considerou que a presença de biografias na educação científica esclarece “fatos importantes e determinantes para o conhecimento produzido”. Além disso, ele apontou que o estudo do processo de construção do conhecimento fomenta reflexões para o entendimento do “porquê” do conhecimento produzido. Com que objetivos, finalidades, o conhecimento científico foi produzido? No diálogo, estas perguntas foram consideradas relevantes pelo participante. P7, por sua vez, afirmou que a inserção do gênero biográfico na educação científica objetiva melhorar a compreensão da ciência e de seus aspectos, considerando que “o ser humano e seus pensamentos” seriam elementos da ciência.

Previamente ao curso, os participantes teriam escolhido biografias de Blaise Pascal segundo critérios da atual historiografia da ciência? Lançamos este questionamento: **(5) Qual(is) critério(s) eu utilizei para escolher a biografia de Blaise Pascal trazida ao primeiro encontro formativo?** Infelizmente, dos presentes, os participantes 3, 7 e 8 afirmaram não ter recebido a nossa mensagem eletrônica prévia.

**Quadro 5** - Respostas ao questionamento (5).

**P1:** Os critérios utilizados para a escolha da biografia escolhida foram: Número de páginas. Título. Fonte que não fosse uma página da internet. **P2:** Quem publicou! **P4:** A biografia estava no instituto Pascal. Então passa certa confiança, pois, independente do que fazem, estão interessados no autor. **P5:** Fiz uma consulta pelo google e achei o Instituto Blaise Pascal – Tecnologia e Educação, que apresentava uma biografia razoável e aparentemente de qualidade de Blaise Pascal.

**Fonte:** autoria própria.

O critério a que mais os participantes recorreram foi a autoria da publicação. A biografia presente no sítio do Instituto Blaise Pascal, por exemplo, foi explicitada nas respostas dos participantes 4 e 5. Já sendo perceptível que a historiografia da ciência não serviu de critério para suas escolhas, solicitamos: **(6) Caso conheça os termos abaixo, dê definições a seu modo** (respostas individuais e por escrito).

Na discussão, inserções de outros termos historiográficos foram necessárias: *internalismo; externalismo; fontes primárias; fontes secundárias*. Sugerimos a adição destes – que eram também desconhecidos dos participantes – no **Quadro 6**, para o caso de novas aplicações seguirem os moldes do curso de extensão acadêmica.

**Quadro 6** - Para definições de termos historiográficos.

<b>Termo historiográfico</b>	<b>Definição</b>
<b>Anacronismo</b>	
<b>História Whig</b>	
<b>Hagiografia<sup>6</sup></b>	
<b>História Pedigree</b>	

**Fonte:** autoria própria.

P1, P2 e P5 definiram a seus modos o termo “Anacronismo”. P5 definiu também o termo “História Pedigree”. Os demais não foram definidos por quaisquer dos participantes. Apenas P2, que já havia cursado o componente curricular “História e Filosofia da Ciência” no bacharelado em física, conseguiu definir com razoabilidade um dos termos (anacronismo).

**Quadro 7** - Respostas ao questionamento (6).

***P1: Anacronismo:** Uso de conceito ultrapassado para explicar algo atual. **P2: Anacronismo:** Deformação histórica causada pela justaposição de elementos de contextos históricos diferentes. **P5: Anacronismo:** Falta de sintonia ou de sincronismo com a realidade. **História Pedigree:** História contada por alguém com reconhecida autoridade e reputação.*

**Fonte:** autoria própria.

Os participantes desconheciam as características da história da ciência escrita no passado. Portanto, a elas não poderiam ter recorrido para criticar (analisar segundo tais critérios)

---

<sup>6</sup> Hagiografia refere-se à História da Ciência que faz apologia às virtudes heroicas e grandes realizações dos pesquisadores. A história anacrônica, *Whig*, descreve os fatos do passado com base no que atualmente é aceito. A história *Pedigree* busca precursores da ciência. Esse discurso desatualizado remonta aos primeiros trabalhos de historiadores da ciência profissionais, característicos das décadas iniciais do século XX (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

as biografias previamente selecionadas. Há, pois, um hiato na formação de professores que os inapta a avaliar de modo mais crítico as alusões à História da Ciência presentes na literatura educacional: *o desconhecimento da historiografia da ciência*.

Para tratar da inserção da História da Ciência na educação básica, especificamente pelo uso do gênero biográfico, expusemos dois trechos com o uso de projeção: um extrato das Orientações Curriculares para o Ensino Médio e um extrato do edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático – 2017.

A utilização da História da Matemática [ou História da Ciência] em sala de aula também pode ser vista como um elemento importante no processo de atribuição de significados aos conceitos matemáticos [ou conceitos científicos]. É importante, porém, que esse recurso não fique limitado à descrição de fatos ocorridos no passado ou à apresentação de biografias de matemáticos [ou de pensadores, ou de cientistas] famosos. (BRASIL, 2006, p. 86)

[...] para o componente curricular Ciências da Natureza será excluída a obra que não apresentar, em seu conjunto: [...] 6. a história da ciência muito além de nomes ou datas, explorando o contexto social, cultural, econômico e político em [que] ocorreu a produção científica. (BRASIL, 2015, p. 46)

Antes de fazermos leituras silenciosas dos dois trechos, esta foi nossa solicitação: **Quanto à (i)legalidade da presença do gênero biográfico no ensino, interpretem e discutam tais trechos. Haveria implicação para formação de professores?**

Um consenso existiu entre os participantes: não se especifica o tipo de biografia que é (des)recomendada. O primeiro trecho não explicita que biografia é (im)pertinente à educação científica. Os participantes concordaram, assim, que há uma lacuna na legislação.

Encaminhamos uma atividade a contabilizar duas horas de extensão não-presencial, também proposta aos participantes que até então não haviam pesquisado biografias de Pascal. Esta atividade antecedeu o segundo encontro formativo: em busca do que é ressaltado, (re)leia a biografia de Blaise Pascal selecionada previamente para melhor conhecê-lo. Antes, por simples aplicação, note um dos *pensamentos* pascalianos: “Quando se lê depressa demais ou devagar demais, não se entende nada” (PASCAL, 2005, p. 12).

Demos o seguinte exemplo: o fascículo biográfico de Blaise Pascal (e de Evangelista Torricelli) que há no sítio “Ciência à Mão” da USP, Universidade de São Paulo, apresenta Pascal como um gênio. **O que é enfatizado?** A genialidade de Pascal. **Descrição:** Aos 12 anos, segundo sua irmã Gilberte, ele formulou as primeiras proposições da geometria euclidiana sem recorrer a livros; aos 16 anos, com seu tratado sobre secções cônicas, espantou Descartes; aos 18 anos, tornando-se temporariamente engenheiro, inventou a primeira máquina de calcular; aos 25 anos, provou que a pressão do ar diminui quando a altitude aumenta etc.

Todos os participantes construíram quadros de acordo com esse exemplo. Apresentaram, pois, as ênfases das biografias de Blaise Pascal que selecionaram para melhor conhecê-lo e fizeram as descrições correspondentes.

A pretensão da atividade não-presencial e individual: sem as definições precisas dos termos historiográficos (**Quadro 6**), caracterizar a biografia previamente escolhida.

Tal caracterização foi retomada ao fim da introdução ao brevíssimo recorte biográfico de Blaise Pascal, no terceiro encontro formativo.

No segundo encontro formativo, posterior à compreensão que houve de faltar especificação do(s) tipo(s) de gênero biográfico (in)adequados para educação científica, desejamos apresentar uma narração visual, a cinebiografia *Blaise Pascal* (1972), dirigida pelo italiano Roberto Rossellini. Após 129 minutos de exibição, questionamos o que na cinebiografia interessou, particularmente, a cada um dos participantes. P3: – [...] *Eu achei super enfadonho. [...] E achei, assim, que teve um viés muito religioso também.* Enquanto a participante 3 falava, corporalmente o participante 5 expressava concordar com ela. Continuou P3: – [...] *Esse homem só ficou doente a vida toda, gente. Desde sempre doente, desde sempre no leito. [...]*

P2 destacou a relação entre ciência e religião, bem como a vida em torno da fé, dos bons costumes e da preservação de valores morais. P5 afirmou que o surpreendeu a capacidade de argumentação de Blaise Pascal, e que isso “consumia muito” o pensador. Segundo o participante, ele adoecia após debates. P8 percebeu a relação entre sua leitura prévia e a cinebiografia. Importou para ele e também para P5 “ter ideia da sequência dos fatos”. Tais participantes demonstraram afeição à “apresentação dos fatos de forma organizada e cronológica”.

P6 entendeu que “a religião era muito presente” na história de Pascal, ao passo em que o pensador era “muito racional na ciência”. Houve para ele, na cinebiografia, uma distinção entre ciência e religião. Por sua vez, P4 se interessou pela densidade de obras que Pascal produziu em curto tempo. P7 percebeu que Pascal tinha a capacidade de “fazer os outros refletirem”. Relacionado a tal capacidade está o adjetivo que P1 usou em

seguida: *afrontoso*, para ela “Pascal era *afrontoso*”. Essa participante afirmou ter conseguido “organizar os fatos”, como o participante 3, e assim considerou Pascal: – [...] *É como se ele fosse à frente do tempo dele*.

A afirmação da última participante citada tem caráter anacrônico. Consideramos, como dito no curso, que um homem é sempre homem de seu tempo, imerso em contextos do seu presente.

Uma vez imersos visualmente nos contextos de vida pascalianos, passamos a ler coletivamente a introdução ao recorte biográfico. Nessa introdução, faz-se a leitura de uma trajetória da História da Ciência e das transformações historiográficas, associadas em particular ao gênero biográfico, a fim compreendermos *como não se escreve* história da ciência atualmente. A leitura prosseguiu até um trecho no qual constava uma citação do artigo *Que tipo de história da ciência esperamos ter nas próximas décadas?* (MARTINS, 2000). No trecho, afirma-se que, atualmente, a historiografia da ciência é oposta àquela em que se descreviam “como os ‘grandes cientistas’ haviam provado isto ou aquilo”, àquela historiografia eurocêntrica, de caráter *Pedigree*, que supunha uma evolução conceitual independente de contextos.

No terceiro encontro formativo, retomamos as características da historiografia no passado. Questionamos: O que seria *hagiografia*? P2 afirmou ser a glorificação do pensador. Questionamos: O que seria *whiggismo*? P3 afirmou ser aquela história de “certos” e “errados”. Relembramos ainda o que seriam *anacronismo*, *história Pedigree* e outros termos.

Afirmamos, em seguida, que a legislação educacional requer de nós uma negação do gênero biográfico segundo à anterior historiografia da ciência, de caráter laudatório. No entanto, se o gênero for construído de acordo com preceitos

compartilhados pela historiografia da ciência atual, respondendo a um problema (história-problema), ele atende a ambos os trechos projetados ao fim do primeiro encontro formativo.

Tendo dado continuidade à nossa leitura, os participantes tomaram conhecimento do problema, da questão a que nos propusemos responder escrevendo um brevíssimo recorte biográfico para formação inicial de professores: **que protagonismo teve Blaise Pascal?**

Ao fim da introdução, avaliamos os participantes a respeito de *como não se escreve biografia*. Nossa solicitação: **Comparem tanto a cinebiografia quanto as diversas biografias [localizadas pelos participantes] com as transformações ocorridas na historiografia da ciência. Reflitam e discutam, justificando suas respostas: (I) A cinebiografia assistida é “hagiográfica”? Caracteriza-se como história Pedigree? Trata-se de uma história Whig? Anacrônica? É internalista? Externalista? Estaria de acordo com a nova historiografia da ciência? (II) E as biografias trazidas?**

P2 considerou que a cinebiografia não seria hagiográfica. P3, por sua vez, afirmou que o filme expõe muito a fragilidade do pensador, sua doença – não estando caracterizada como hagiografia. Entretanto, ela ressaltou que o santo (em matéria de fé) “passa por muito sofrimento”. Os conflitos de compreensão sobre o vazio, sobre o infinito etc. demonstraram, segundo P2, a humanidade de Blaise Pascal.

Para P8, como não há só ele sendo retratado na cinebiografia, esta não se caracteriza como história Pedigree. Para P5, em nenhum momento Pascal parece na cinebiografia solucionar problemas no campo da hidrostática, não podendo ser considerado “pai da hidrostática”. O participante afirmou que o filme “focaliza a relação entre ciência e religião”.

Consideramos que a cinebiografia não exalta as contribuições de Blaise Pascal no campo científico. Apesar disso, um dos aspectos da história Pedigree é o desconhecimento das origens das pesquisas científicas. Qual a origem da experiência ordinária do vazio? Seria Pascal o responsável pelo experimento? Há sim um aspecto de história Pedigree, por omissão desse contexto.

Fizemos referência ao ano de veiculação da cinebiografia: 1972. Dois anos depois, em 1974, foi publicada a biografia de Blaise Pascal no Dicionário de Biografia Científica (DSB, sigla em inglês). Já havia, pois, muitas reflexões reestruturantes do gênero biográfico, que talvez tenham servido de inspiração para a construção do roteiro da cinebiografia.

Os mesmos questionamentos feitos sobre a cinebiografia, direcionaram-se aos quadros construídos pelos participantes do curso em atividade não-presencial solicitada entre o primeiro e o segundo encontro formativo. É válido salientar que P4, P5 e P7 escolheram a mesma biografia, disponível no sítio do Instituto Blaise Pascal – Tecnologia e Educação<sup>7</sup>.

Tomamos o quadro de P5 como exemplo, que nada mais é do que uma cópia das informações disponíveis no sítio supracitado: “gênio da ciência, matemático, físico, filósofo, pai da computação digital, da probabilidade, da física experimental, da hidráulica, do cálculo integral e diferencial, da geometria projetiva, gênio da literatura universal”. O Instituto Blaise Pascal, dessa forma, escreve uma biografia hagiográfica, anacrônica.

Para reflexão dos licenciandos, questionamos: quem eu levaria para sala de aula sem conhecimento historiográfico? Um

---

7 Disponível em: <http://www.institutopascal.org.br/visao/institucional/blaise-pascal.php>. Acesso em: 28 maio 2018.

humano ou um sobre-humano? Sem tempo hábil para explorar mais as biografias consultadas previamente, propusemos iniciar a leitura compartilhada do corpo do brevíssimo recorte biográfico. Antes, perguntamos se alguém recordava do cunhado de Blaise Pascal na cinebiografia. Nas palavras de P3, ele “entra mudo e sai calado”. P2 mencionou a presença do cunhado no momento da morte de Pascal.

O brevíssimo recorte<sup>8</sup> teve início na residência do cunhado e da irmã mais velha do pensador, em Paris. Era 19 de agosto de 1662 e Blaise Pascal lá havia falecido. Florin Périer, o narrador que incorporamos no recorte biográfico, recorreu a uma carta de Blaise Pascal, por ocasião da morte de Étienne Pascal, o pai, falecido em setembro de 1651. Em tal carta, Pascal, o filho, pareceu conformado.

Questionou-se: aquele que perdera a mãe, a Senhora Antoinette Begon, no terceiro ano de sua vida, antes do trigésimo perdeu o pai. **Quais seriam, leitores, os seus sentimentos se as mesmas trágicas circunstâncias tivessem que vivenciar? Não haveria movimentos de horror em seus corações? Em suas reflexões sobre a morte, o Senhor Pascal, o filho, assemelha-se ou se difere dos senhores?**

P3 logo interpretou um Pascal conformado com a morte, convicto de que a morte com Deus é melhor. Provocamos: Não seria um escrito hagiográfico até aqui? P2 afirmou que não, porque entendeu haver uma intenção de aproximar o leitor e o pensador Pascal. Pôs-se a chorar P3. Emocionada, declarou: – *O meu pai está muito doente, então eu vivo com esses movimentos de horror em meu coração.* Segundo ela, o pensamento de Blaise

---

8 Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26549>. Acesso em: 18 fev. 2019.

Pascal não é o mesmo “das pessoas normais”: o pensador parece demasiadamente conformado. Nós não imaginávamos que o recorte biográfico pudesse estar tão intimamente relacionado à vida privada de uma participante do curso de extensão. Lamentamos a dor sentida pela participante naquele momento e demos continuidade.

O brevíssimo recorte biográfico logo trouxe a seguinte interpretação: Blaise Pascal escreveu também para o próprio consolo, pois estava sofrendo. Escreveu que o falecimento do Senhor Étienne Pascal seria insuportável sem um socorro divino e desejou que “o excesso de nossa dor” fosse “a medida daquela de nossa alegria”. Escrevendo para sua irmã mais velha e para seu cunhado, ele se incluiu: “nossa dor”, a dor de um humano.

A narrativa seguiu tratando acerca da saúde de Pascal e sobre vários aspectos religiosos até inserir o pensador nas controvérsias sobre a graça, relacionadas ao contexto de caos doutrinário na França do século XVII. Blaise Pascal, então cristão católico jansenista, passou a publicar *Les Provinciales*, 18 cartas em refutação da doutrina jesuíta e em defesa do teólogo Arnauld, que foi pupilo do Abade de Saint-Cyran. Anos antes da participação de Pascal em tais controvérsias, Saint-Cyran havia sido encarcerado por ordem do Cardeal Richelieu, um promotor da monarquia absolutista, que desprezava o jansenismo. Disso sabendo, pausamos com o seguinte questionamento: **ora, se Deus é o ser absoluto e o homem nada é para os jansenistas, que implicação política de tal doutrina religiosa poder-se-ia esperar?**

Os participantes não compreenderam a pergunta. Está sendo questionada a contraposição de soberanias: ou Deus é soberano ou o homem o é. Como consolidar uma monarquia absolutista se não se considerar a soberania humana? A questão era relevante uma vez que Étienne, pai de Pascal, era

funcionário de um governo absolutista, o qual, por essência, era questionável segundo os fundamentos religiosos jansenistas. Disso decorreria algum impacto na vida de Pascal?

A narrativa regressou para 1638, ano em que o governo francês fragilizou a família Pascal, por negligenciar o pagamento de dívidas públicas, das quais Étienne Pascal era detentor. Dois anos depois, vivendo em Rouen, Blaise Pascal se oportunizou da controvérsia sobre o *vazio na natureza*. Os livros didáticos tratam de tal controvérsia?

O recorte biográfico trouxe os trechos das atuais coleções do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2018) que fazem referência a Pascal. Logo após os trechos do Programa, apresentou-se em parte a fonte primária *Tratados*, que Pascal redigiu em meados de 1654. Solicitamos: **Comparem, leitores, o trecho de fonte primária que acabaram de ler com os enunciados do “princípio de Pascal” aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2018). Analisando a redação destes, pode-se atribuir tal “princípio” a Blaise Pascal?**

P2 considerou que não aparecem no texto pascaliano importantes palavras atuais, mas “a ideia seria a mesma”. Não se falou em pressão, por exemplo. Não se falou em propagação, mas em continuidade. Consideramos oralmente que o livro didático mescla as ideias da época com a produção científica posterior. O trecho de Pascal é muito longo, mas com a devida mediação do professor poderia ser utilizado em sala de aula para explicar o princípio físico discutido pelo pensador. Os trechos dos livros didáticos, embora curtos, trazem um resultado enunciado, não uma explicação.

O recorte biográfico passou a tratar sobre a experiência ordinária do vazio no monte Puy-de-Dôme. Pascal considerou tal experimento “decisivo”. Ele afirmou em suposta carta a

Périer: [...] se ocorrer que a altura do mercúrio é menor no alto do que embaixo da montanha [...], seguir-se-á necessariamente que o peso e pressão do ar são a única causa dessa suspensão do mercúrio e não o horror ao vácuo, pois é bem certo que existe muito mais ar que pesa sobre o pé da montanha do que em seu cume; no entanto não se poderia dizer que a natureza no pé da montanha tem maior horror ao vazio do que em seu topo. [...]

Questionamos: **os leitores concordam com o Senhor Pascal** (quanto à causa da sustentação da coluna do mercúrio)? Findou-se o terceiro encontro com a leitura pausada antes da descrição do experimento no Puy-de-Dôme e com a seguinte afirmação de P2: – *A gente concorda hoje [com Pascal], porque já conhece [a concepção científica contemporânea, que considera a pressão atmosférica como causa da sustentação da coluna de mercúrio no “experimento de Torricelli”].*

No quarto encontro formativo, retomou-se à leitura do brevíssimo recorte biográfico de Blaise Pascal na descrição do experimento conduzido no Puy-de-Dôme por Florin Périer, seu cunhado. Tendo feito o experimento várias vezes e em variadas circunstâncias, Périer descreveu a dependência entre a altitude e a altura da coluna de mercúrio sustentado na experiência ordinária do vazio. Assim, questionou-se: **o que, pois, os caros leitores concluiriam baseados na experiência que conduzi?**

P8 afirmou: – *A pressão vai diminuindo com a altura.* E o participante 4 concordou: – *Pelo visto depende dela [da pressão].* Por sua vez, P5 reforçou a opinião dos anteriores: – *Porque os fatores mudaram ao longo do dia, mas [...] a coluna de mercúrio se manteve.*

O texto, em seguida, regressou à época em que Pascal, com 23 anos, conheceu a experiência ordinária do vazio. Ele voltou a morar em Paris, sensivelmente desprovido de saúde,

mantendo estreito contato com o amigo Gilles de Roberval. A especulação de Roberval sobre o “experimento de Torricelli” seria de estar vazia a parte superior do tubo ou de haver nela ar muito rarefeito. O mercúrio não cairia completamente devido ao relativo vácuo o atrair.

Sobre a especulação de Roberval, amigo de Pascal, a respeito da sustentação da coluna de mercúrio, demos um exemplo que costumava ser citado pelos envolvidos na controvérsia: quando pomos o dedo na extremidade aberta de uma seringa e puxamos o êmbolo, a nossa impressão é de termos o dedo atraído pelo “relativo vácuo”. Seguiu-se lendo sobre as visitas que o senhor René Descartes fez ao jovem Blaise Pascal. Pausou-se a leitura para o seguinte questionamento: **se Blaise Pascal convidou Roberval para auxiliá-lo nas discussões com Descartes e se em sua primeira publicação logo após os encontros ele nada disse sobre o peso, a pressão do ar, é plausível acreditar que foi de Pascal a ideia da experiência que meses depois eu conduzi no Puy-de-Dôme?**

Compreendeu-se que não foi Pascal quem conduziu o experimento e nem mesmo quem o idealizou, como é possível notar em uma carta de René Descartes ao Padre Mersenne datada de 13 de dezembro de 1647. Além disso, apresentamos no brevíssimo recorte biográfico uma possível explicação para a diminuição da altura da coluna de mercúrio com o aumento da altitude: se seu pensamento fosse o à época majoritário, Pascal poderia ir de encontro à própria ideia de experimento crucial. Talvez dissesse que o ar é mais rarefeito no alto do Puy-de-Dôme, estando “esticado”. Assim, não apenas o vácuo puxaria o mercúrio: ao ser puxado também pelo ar distendido, a altura da coluna de mercúrio sustentada seria menor.

**Continuamos: afinal, leitores, há espaços vazios na natureza? Sua resposta seria um conhecimento científico ou uma crença científica?**

P2 afirmou: — *Eu não sei mais é de nada!* Aquele que passara pelo bacharelado e que demonstrara conformação ao Modelo Hegemônico de Formação pareceu estar em conflito consigo mesmo.

Consideramos ainda o problema do indutivismo a partir das considerações de Pascal, quando este lamentou não ter suas opiniões aceitas: [...] se restasse um só caso a examinar, esse único caso seria suficiente para impedir a definição geral [...]. Afinal, o que Périer estava fazendo no Puy-de-Dôme? Várias e várias vezes o mesmo experimento em variadas circunstâncias. Se em algum momento ele encontrasse um único “fazer” que contradissesse todas aquelas inúmeras vezes em que conduziu o experimento, esse único fazer seria suficiente para negar que “o muito fazer” implica a possibilidade de conclusões universais.

Proposta enquanto exemplo de *como se escreve* História da Ciência para formação docente, a narrativa segue até o abandono da persona de Périer e, nas considerações finais ao recorte biográfico, passamos a explicar para os leitores *como construímos* tal narrativa.

Tendo sido encerrada a leitura dialogada, para avaliarmos o curso de extensão, solicitamos respostas por escrito aos seguintes questionamentos: **(7) O que é e como se escreve História da Ciência? (8) O (mini)curso contribuiu para minha formação inicial? Justifique.**

**Quadro 8** - Respostas dos participantes ao questionamento (7).

**P1:** *A história da ciência é algo muito mais complexo e completo do que se imagina, pois ela só não esclarece fatos ou os narra, ela serve como um meio de análise que considera o que vai além do que muitas vezes é considerado. As [sic] vezes o que achamos ser história da ciência na verdade acaba não sendo. Se escreve história da ciência por meio de muito estudo e de análise considerando muitos aspectos tais como os sociais, culturais, políticos não só de quem se está estudando mais [sic] de tudo que o cerca é importante para não criar uma HC internalista, porém é preciso que haja um equilíbrio para que também não se torne externalista demais.*

**P2:** *História da ciência seria uma análise sobre os acontecimentos a respeito do passado, em ciências, dos cientistas e teorias científicas, sua evolução, o que era vigente e o que deixou de ser, considerando o contexto sociocultural, religioso, econômico, e pessoais que influenciaram o pensamento científico da época e que repercute ainda hoje, ou que foi esquecido.*

**P3:** *A história da ciência retrata de forma plausível e, portanto aceitável fatos pertinentes ao desdobrar do conhecimento científico. Sendo possível, para isto, utilizar biografias. A nova história da ciência tem a finalidade de além de trazer conhecimento aproximar o aluno dos cientistas e fatos. Dessa forma deve ser escrita de forma a mostrar os cientistas como homens / mulheres e não como deuses ou santos. Faz-se necessário também, para um maior entendimento, que sejam expostos os contextos que inspiraram e levantaram dúvidas e questionamentos. Da mesma forma como tais descobertas influenciaram a sociedade à época.*

**P4:** *História da ciência pode ser entendida como a análise da evolução cronológica das contribuições científicas, bem com [sic] a consideração de seus colaboradores (pesquisadores e influências). A história da ciência pode ser escrita tendo em vista os fatores individuais na vida de um certo alguém. Pegando a trajetória e os dados que o indivíduo reuniu. Não é difícil ligar o experimento “chave” das medições da altura no tubo de mercúrio com o fato do Blaise Pascal estar debilitado, em sua biografia. Isso modificou atribuições de conclusões do experimento, debates feitos com outros, como Rene Descartes. Se aplicar fatores externos como esses, a história da ciência será escrita com muitas considerações do indivíduo.*

**P5:** *História da Ciência é o registro, contação [sic], interpretação e inferências de fatos históricos relativos a [sic] construção do conhecimento científico, objetivando retratar e relacionar os personagens principais (cientistas) com o seu cotidiano, vivências, experiências e descobertas científicas. Logo, a História da Ciências contextualiza o cientista e sua produção científica com o momento social, econômico, cultural, político e religioso da época, bem como com sua própria vida particular. Tal contextualização permite um entendimento mais claro e*

*coerente do conhecimento construído, e os caminhos para o seu atingimento [sic]. Para tanto, a História da Ciência deve ser escrita ausente de: hagiografia, anacronismo, história whig e história Pedigree. E deve-se buscar um equilíbrio entre o internalismo e o externalismo. P6: A história da ciência é uma ferramenta disponível para a compreensão do processo histórico da ciência. Através da história da ciência “correta” podemos relacionar, comparar, investigar os fatos ocorridos. A história da ciência escrita o mais corretamente seria uma história investigada mais profundamente, por exemplo, utilizando as fontes primárias, como cartas, imagens se possível. No caso devemos entender a história não como um processo linear, (Pedigree), (Whig) etc. mas sim um processo que envolveu diversas pessoas ou comunidades para a realização. P7: A história da ciência é uma área que estuda acontecimentos histórico que ocorreram no decorrer [sic] da evolução da ciência. Se escreve de maneira plausível, buscando uma maneira “correta” de se escrever, e pode ser usado o gênero biográfico. P8: História da ciência é narrativa dos fatos produzidos no conhecimento científico de forma contextualizada, considerando-se as relações sociais, os saberes, a época etc. A história da ciência deve ser escrita tendo em mente os fatores citados e considerando todos as formas errôneas de narrar a história da ciência como produção individual de gênios. Problema como exemplo a ser evitado é o anacronismo, por exemplo.*

**Fonte:** autoria própria.

#### **Quadro 9 - Respostas dos participantes ao questionamento (8).**

**P1:** *Sim, as concepções que eu trazia sobre HC eram muito fracas pela falta de conhecimento da área com o minicurso não saírei historiadora, mas algumas ideias foram amadurecidas, bem como algumas dúvidas foram sanadas, a HC é de extrema importância na formação docente em múltiplos aspectos, espero que os conceitos trabalhados aqui sejam ainda mais amadurecidos em outros momentos. P2:* *Sim, pois me aproximou da figura do cientista quanto ao seu lado humano, e que me encoraja a, também, fazer ciência, pensando na possibilidade de ser, como os anteriores, cientista. P3:* *Sim. Penso que quanto maior nossos horizontes sejam expandidos de forma a enriquecer nosso conhecimento, são atitudes válidas. Como seria pouco produtivo sair da academia e ter um comportamento semelhante àquele [sic] de outros profissionais à [sic] muito tempo formados. A partir daqui poderei, através das referências, ter condições para determinar um bom conteúdo e outras formas de aplicar o*

*conhecimento, senão a tradicional educação bancária. P4: Sim. Em primeira linha, do conhecimento a algumas passagens, como conhecer melhor o próprio Blaise Pascal, ver como é a área da história da ciência. Além desses conhecimentos adquiridos, a formação pode ter novas análises, de [sic] preferência a transcrição do conhecimento a outros. Nos dados coletados pelo Pascal, havia uma densidade de informações absurdas. Saber transcrever para livros didáticos parece algo complexo. E como futuro professor, transcreverei de forma ainda mais simples a alunos. Outro detalhe foi a inspiração para a trajetória científica. Os passos tomados por ele, ter noção de como o conhecimento evolui. P5: O minicurso foi uma excelente [sic] oportunidade para entender a importância da biografia na História da Ciência. Dentro dos registros biográficos temos que ser capazes como professores de filtrar e identificar aqueles [sic] que são importantes e contribuem para o processo ensino-aprendizagem, de forma a facilitar e estimular os alunos no entendimento de conceitos, postulados e fórmulas. P6: Sim. Como já tinha passado pela disciplina de HFC ministrado pela Professora Juliana agregou bastante. Pude, inclusive, investigar melhor a vida do Pascal, utilizando ainda os termos como Pedigree e whig. P7: Contribui muito para minha formação, pois me levou a entender [sic] melhor o que história da ciência, entender o gênero biográfico de que maneira utilizar., compreender as características do gênero. P8: O minicurso contribuiu para minha formação inicial porque proporcionou conhecer o que deve ser evitado na construção da história da ciência. Ou seja, a história da ciência deve ser contada considerando-se os fatores históricos, humanos e o contexto social em que ela se deu. Então, as histórias que “endeusam” “cientistas” como fontes divinas de conhecimento, as histórias que não consideram o conhecimento científico como aquele produzido por diversas contribuições individuais ou de grupos, histórias que simplesmente datam “feitos”, não se enquadram como boas produções da história da ciência. Sabendo disso, tenho condições de criticar as histórias narradas nos livros didáticos e corrigir possíveis distorções.*

**Fonte:** autoria própria.

P1 fez menção à complexidade do campo acadêmico da História da Ciência. Por duas vezes, referiu-se a seu caráter analítico (e não apenas narrativo), considerando importante a harmonização entre internalismo e externalismo. P2, igualmente, afirmou o estudo histórico da ciência como estudo

analítico, destacando tanto aspectos internos quanto externos à ciência. Indo além do que coloca a participante anterior, ele considerou a recuperação de conhecimentos outrora esquecidos — talvez uma referência àqueles conhecimentos considerados “contaminantes” em uma visão positivista.

P3 destacou o papel da História da Ciência em retratar fatos pertinentes à construção do conhecimento científico de forma plausível, aceitável: uma narrativa provisória de fatos interpretados. Ela afirmou o gênero biográfico como uma categoria de trabalhos históricos da ciência, que possibilita aproximar estudantes da figura de cientistas, desde que estes (ou estas, já que tal participante faz alusão a gêneros) sejam retratados como seres humanos, não de modo laudatório. Opondo-se à hagiografia, a mesma participante expôs a necessidade de contextualização — externalismo — e a necessidade de a História da Ciência tornar conhecidos os problemas, os questionamentos — internalismo — pertinentes ao passado.

P4 apontou a história da ciência como “análise”. Persistiu em sua mente a ilusão de uma evolução cronológica: uma linear história da ciência. No entanto, é perceptível que ele admitiu a possibilidade de compreensões coletivas iluminadas pelo estudo de uma vida em particular. Importou para nós sua consideração de um fator externo à ciência (a debilidade de saúde do pensador) ser importante para a própria História da Ciência e não só para o indivíduo Pascal.

P5 destacou tanto o caráter descritivo quanto o caráter interpretativo da História da Ciência a fim de retratar cientistas como humanos. A contextualização social, econômica, cultural, política e religiosa da época em que viveu o pensador do passado, além da própria vida do indivíduo são elementos importantes, a seu ver, para uma compreensão coerente do processo de

construção do conhecimento científico. Tal processo tem uma pluralidade de caminhos: não é linear. Por fim, o participante expressou sua fundamentação historiográfica, afirmando que a hagiografia, o anacronismo, a história Whig e a história Pedigree não são características aceitas na historiografia contemporânea; e, ainda, afirmou a necessidade de equilíbrio entre internalismo e externalismo.

P6 expressou História da Ciência enquanto “ferramenta” para compreensão do processo de construção do conhecimento científico. O caráter investigativo do campo acadêmico e o aspecto de coletividade na construção da ciência foram explicitados. Para ele, as fontes de investigação histórica são as fontes primárias (não se apontou a importância das fontes secundárias). Interessante foi notar a palavra “correta” (entre aspas). Haveria uma “correta” história da ciência? Por “correta”, ele fez referência à história da ciência escrita de modo não linear, negando os termos historiográfico Whig e Pedigree, ou seja, uma história com valores de escrita atualizados.

Tal como o anterior, P7 fez menção a uma “correta” história da ciência, mas a mesma palavra foi então empregada como “plausível”. Ele admitiu ser a História da Ciência uma área de estudos de acontecimentos que implicaram a evolução histórica da ciência. Apesar da palavra evolução, pareceu compreender os acontecimentos como fatos interpretados, já que expressou não considerar uma história de verdades absolutas e, sim, plausível.

Por sua vez, P8 afirmou o caráter narrativo e o caráter contextualizado da História da Ciência. Ele enfatizou mais aspectos externalistas e a importância de se negar a falácia da produção individual de gênios, contrariando-se à visão individualista e elitista da ciência. O anacronismo foi uma característica historiográfica citada como exemplo a ser evitado.

## Considerações Finais

Nosso trabalho forneceu subsídios para que os licenciandos tivessem a possibilidade de transpor concepções de ciência centradas em histórias hagiográficas, anacrônicas, Whig e Pedigree, e de transpor visões históricas de caráter linear e cumulativo, sem pretensão de transformá-los em historiadores da ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). Ao fim, os participantes do curso de extensão acadêmica expressaram termos historiográficos como “anacronismo”, “hagiografia”, “história Pedigree”, “história Whig”, “externalismo” e “internalismo” – o que pode facultar leituras mais críticas das alusões à História da Ciência, especialmente pelo conhecimento de *como não se escrevem* episódios históricos atualmente. Os licenciandos compreenderam ainda a necessidade de contextualização do conhecimento científico e, portanto, de haver harmonia entre “externalismo” e “internalismo”.

Parecem ter sido abandonados entendimentos de neutralidade da História da Ciência, que passou a ser reconhecida como “história plausível” de “fatos interpretados”, história de caráter “analítico”, “investigativo”. Além disso, desconstruímos com (e para) os participantes a visão individualista e elitista de ciência (GIL-PÉREZ *et al*, 2001). Tal desconstrução é perceptível na última resposta de P8. Como ele sugere, os (futuros) professores devem analisar os critérios de escrita dos livros didáticos e, uma vez que neles a inserção de História da Ciência é obrigatória, faz-se necessário aludir à historiografia da ciência na formação docente.

No nosso recorte biográfico, expusemos distorções históricas presentes em literaturas “educacionais”. Ao contrário do que sugerem os autores dos livros didáticos “Física aula por aula” e

“Física: contextos e aplicações” (PNLD 2018), foi Florin Périer (e não Pascal) quem, em setembro de 1648, conduziu a experiência ordinária do vazio em Puy-de-Dôme, uma das montanhas mais elevadas da Auvergne. Ao contrário do que é sugerido no fascículo biográfico de Blaise Pascal (e de Evangelista Torricelli) que há no sítio “Ciência à Mão” da Universidade de São Paulo, Pascal sequer foi quem idealizou a experiência considerada “decisiva” no contexto de discussões sobre o vazio e muito menos o experimento em Puy-de-Dôme foi crucial.

## Referências

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. Variações da história da ciência no ensino de ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 6., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2008.

BARROS, J. C. D'A. Os Annales e a história-problema – considerações sobre a importância da noção de “história-problema” para a identidade da Escola dos Annales. **História: Debates e Tendências**, v. 12, n. 2, p. 305–325, jul./dez. 2012.

BLAISE, Pascal. Direção: Roberto Rossellini. Produção: Renzo Rossellini. Intérpretes: Pierre Arditi, Rita Forzano e outros. Roteiro: Roberto Rossellini e outros. Música: Mario Nascimbene. Itália: [s. n.], 1972. 1 DVD (129 min.), son., color..

BOURDIEU, P. A ilusão biográfica. *In: AMADO, J.; FERREIRA, M. de M. (org.)*. **Usos e abusos da história oral**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005, p. 183–191.

BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático 2017**. Brasília: MEC/SEB, 2015.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

BURKE, P. Abertura: a nova história, seu passado e seu futuro. In: BURKE, P. (org.). **A escrita da história: novas perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1992. p. 7-37.

COSTA, A. C. L. Biografias históricas e *práxis* historiográfica. **Sæculum**, João Pessoa, v. 13, n. 23, p. 19-33, jul./dez. 2010.

DEL PRIORE, M. Biografia: quando o indivíduo encontra a história. **Topoi**, [Rio de Janeiro], v. 10, n. 19, p. 7-16, jul./dez. 2009.

DUARTE, M. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 317-331, 2004.

FERREIRA, A. M. P; FERREIRA, M. E. M. P. A história da ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 2, p. 1-13, 2010.

FIGUEIRÔA, S. F. de M. A propósito dos estudos biográficos na história das ciências e das tecnologias. **Revista de História e Estudos Culturais**, Uberlândia, v. 4, n. 3, p. 1-14, 2007.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; CARRACOSA, J. A.; CACHAPUZ, A. C.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOULART, S. M. História da ciência: elo da dimensão transdisciplinar no processo de formação de professores de ciências. *In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (org.). Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade*. Campinas: Alínea, 2005.

LEVI, G. Usos da biografia. *In: AMADO, J.; FERREIRA, M. de M. (org.). Usos e abusos da história oral*. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1996. p. 167-182.

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, abr. 2007.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In: SILVA, C. C. Estudo de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 16-29.

MARTINS, R. A. História e história da ciência: encontros e desencontros. *In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TÉCNICA, 1., 2001, Évora. Actas... Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora, 2001. p. 11-46.*

MARTINS, R. A. Que tipo de história da ciência esperamos ter nas próximas décadas?. **Episteme: Filosofia e História das Ciências em Revista**, Porto Alegre, n. 10, p. 39-56, jan./jun. 2000.

- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual da reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.
- NYE, M. J. Scientific Biography: history of science by another means. **Isis**, Chicago, v. 97, n. 2, p. 322-329, jun. 2006.
- OLIVEIRA, P. M. A. de; OLIVEIRA, A. L. de. Sedução e desafios da biografia na história. **Faces de Clio**, v. 1, n. 1, p. 168-180, jan./jun. 2015.
- PASCAL, B. **Pensamentos**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- PEREIRA, G. J. S. A. **História e filosofia da ciência nos currículos das licenciaturas em física e química da UFRN**. 235 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.
- SCHMIDT, B. B. Biografia e regimes de historicidade. **MÉTIS: história & cultura**, v. 2, n. 3, p. 57-72, jan./jun. 2003.
- SCHMIDT, B. B. Quando o historiador espia pelo buraco da fechadura: biografia e ética. **História (São Paulo)**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 124-144, jan./jun. 2014.
- SCHWARCZ, L. M. Biografia como gênero e problema. **História Social**, n. 24, p. 51-73, jan./jun. 1. sem. 2013.
- VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

## 6. A narrativa por trás de uma imagem: um olhar histórico sob a ótica do gênero no ensino da lei de conservação das massas

Luis Victor dos Santos Lima  
Josivânia Marisa Dantas  
Carla Giovana Cabral

*Por todas as mães que lutam  
Por dias melhores que virão.  
Por todas as mulheres sentadas aqui agora  
Que tem que voltar para casa antes do sol se por.  
Para todas as minhas irmãs  
Cantando juntas  
Dizendo:  
Sim eu vou,  
Sim eu posso.  
Porque eu sou uma Supermulher  
Sim eu sou,  
Sim ela é.*

***Alicia Keys, em Superwoman (2008)***

## Relações de gênero e ensino de ciências

Historicamente, a ciência apoiou-se em estereótipos e bases de valores masculinos, passando, dessa forma, a uma representação de ciência supostamente restrita aos homens. Grande parte dos historiadores da ciência era de homens que retratavam e descreviam de seu ponto de vista masculino uma “história masculina” da ciência. Nessas narrativas, as mulheres se situavam à margem ou eram simplesmente excluídas (CHASSOT, 2004; GARCIA, SEDEÑO, 2006; LOURO, 2014; SCHIEBINGER, 2001; SILVA, 2012).

Essas concepções e representações mencionadas estão distantes de promover uma visão democrática e ética da ciência. Em estudos sobre questões referentes à natureza da ciência, nas práticas científicas e trabalho acadêmico (SCHIEBINGER, 2001) e em importantes espaços de socialização como a escola (LOURO, 2014) essa concepção de ciência com viés masculino se faz presente como preponderante.

Compreender de forma “natural” essas relações de gênero no meio científico reforça a concepção biológica determinista de que há áreas do conhecimento próprias para homens e mulheres. Também essa naturalização pode desencadear outros tipos de segregação, além daquela que ocorre nas áreas do conhecimento: fortalece a desigualdade em termos hierárquicos e alimenta atitudes discriminatórias e preconceitos (CASAGRANDE, 2011; LOURO, 2014).

Contrapõe-se a essa visão determinista a perspectiva construtivista para o ensino de Ciências Naturais e Matemática assente nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM). A perspectiva construtivista desconstrói a ideia determinista de que escolhas e lugares socialmente

ocupados por mulheres e homens depende de suas características biológicas. Na direção dessa desconstrução, encontramos nas OCNEM objetivos que se aproximam àqueles apresentados pelo enfoque educacional Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por exemplo, no que toca à construção de uma alfabetização científica e tecnológica ampliada (ACTA) com os estudantes. A compreensão da ACTA que contemplamos aqui é aquela que critica “a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas e os conflitos gerados pela negociação política” (BRASIL, 2002, p. 47), em um contexto de baixa participação popular.

Tanto no enfoque CTS quanto nas OCNEM, Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indica-se que promover essa alfabetização vai além de conhecer códigos e conceitos da ciência (BRASIL, 2018; BRASIL, 2006; BRASIL, 2002). Espera-se que os estudantes, durante a educação básica, sejam capazes de compreender as influências e impactos sociais da ciência e da tecnologia no ambiente, as relações econômicas, políticas e culturais envolvidas (AULER; DELIZOICOV, 2001; BRASIL, 2006; SANTOS, 2007). Dentre essas influências e impactos, estão as relações de gênero nas ciências, que discutiremos em pormenor mais adiante.

A educação que o indivíduo constrói no decorrer de sua vida, nos múltiplos espaços de socialização em que circula, pode ser capaz de promover um fortalecimento das desigualdades sociais e de gênero ou sua desconstrução (ARANGO; PORRO, 2011; BRASIL, 1998). Nesse sentido, propusemos a sequência didática (SD) “Elas não se interessam por essa área”<sup>1</sup> como um

---

1 Uma versão integral da sequência didática está disponível em [https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/programa/secao\\_extra.jsf?lc=pt\\_BR&id=134&extra=1288803860](https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/programa/secao_extra.jsf?lc=pt_BR&id=134&extra=1288803860). Acesso em 26 nov. 2019.

recurso didático para abordar questões referentes à natureza da ciência com uma abordagem histórica sob a ótica do gênero e inter-relacionando ciência, tecnologia e sociedade.

Desenvolvida como parte da dissertação de mestrado profissional de um dos autores<sup>2</sup>, a SD foi elaborada a partir dos resultados de uma pesquisa em Ensino de Ciências e posteriormente aplicada em aulas de Química do segundo ano do Ensino Médio em uma escola pública da Paraíba. Os pressupostos epistemológicos e pedagógicos que fundamentam a proposta, seus objetivos de aprendizagem contextualizada de conceitos químicos e o planejamento das aulas são descritos nos parágrafos a seguir. Também se partilha possibilidades para a sua aplicação a partir da experiência vivenciada por um dos autores.

## Educação científica contextualizadora

O conceito de alfabetização científica nas OCEM abarca três dimensões: “a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade” (BRASIL, 2006, p. 18). Com relação à natureza da ciência, o mesmo documento orienta que o estudante tenha uma visão de ciência baseada em uma construção humana com caráter dinâmico, sendo histórica e socialmente construída, possuindo limitações e potencialidades (BRASIL, 2006).

---

2 “Outro olhar sobre a Lei de Conservação das Massas: abordagem da natureza da ciência e relações de gênero na ciência no ensino de Química” é o título da dissertação defendida por Luis Víctor Santos de Lima, com a orientação de Josivânia Marisa Dantas e Carla Giovana Cabral, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, em 11 de abril de 2016.

A perspectiva ampliada de alfabetização científica está baseada em buscar compreender conhecimentos, habilidades e valores existentes nas inter-relações ciência, tecnologia e sociedade, em que os conteúdos abordados no currículo sirvam de meio para compreensão de temas socialmente relevantes e que permitam a desconstrução de mitos acerca da ciência (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2007). Uma forma de proporcionar essa visão histórica e social da ciência assenta-se em abordagens filosóficas, históricas e sociológicas da ciência.

Uma série de autores aponta os bons resultados que a adoção desse enfoque traz para as aulas de Ciências Naturais e Matemática, por exemplo, ao ser capaz de colaborar para a desconstrução de mitos acerca da ciência, como apontamos, e da atividade e cultura científica, como sua pretensa neutralidade e seu caráter androcêntrico (BRASIL, 2006; BRASIL, 2018; BRASIL, 2002; MATTHEWS 1995; MARTINS, 2006).

No documento normativo BNCC, para o Ensino Fundamental, há sinalizações sobre a importância dessa ACTA como letramento científico. Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência (BRASIL, 2018).

Na BNCC do Ensino Médio, encontraremos mais aspectos que reforçam a necessidade de promoção da ACTA e dos objetivos traçados durante o Ensino Fundamental, com o objetivo de

criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento

produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas. (BRASIL, 2018, p. 537).

Dentre as inúmeras contribuições que a adoção de uma perspectiva histórica da ciência pode proporcionar, de forma congruente à ACTA, encontra-se a compreensão da construção da ciência de forma humanística (MATTHEWS 1995; MARTINS, 2006). Entretanto, a perspectiva de ensino apoiada em elementos históricos se faz pouco presente (ou quase não existe) no modelo de ensino tradicional, em que há grande apego ao aspecto memorialístico, o que não converge com os objetivos traçados para a superação das dificuldades de aprendizagem das ciências (BRASIL, 2002; MATTHEWS, 1995).

Na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica ampliada, adotar um enfoque histórico pode ajudar a compreender e desvelar aspectos humanísticos da ciência.

A história, a filosofia e a sociologia da ciência não têm todas as respostas para essa crise, porém possuem algumas delas: podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar 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 maior compreensão da

estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATTHEWS, 1995, p. 165).

E as relações de gênero? Qual sua pertinência no Ensino de Ciências? Que contribuições emergem ao se articular gênero e ciência nesse processo de contextualização social e histórica?

Na BNCC do Ensino Médio, uma das habilidades a serem desenvolvidas com os estudantes tem relação direta com essa questão da promoção de uma visão democrática da atividade científica. A quinta habilidade, situada no terceiro eixo de competências, informa o que se espera dos estudantes ao concluir o ensino médio. Eles devem estar preparados para

Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade (BRASIL, 2018, p. 545).

A habilidade versa sobre o uso do conhecimento. Em uma perspectiva de ACTA, compreender como certos conhecimentos foram/são construídos carece de uma reflexão sobre as práticas sociais, principalmente as que ferem os direitos humanos, por meio de atitudes discriminatórias e preconceitos que estão no entorno social e também na escola.

Para que os estudantes compreendam que a ciência é uma construção social e histórica, faz-se necessário que sejam apresentados elementos que levem à constituição de uma nova visão. Um desses elementos seria a visibilização das mulheres na ciência e suas contribuições, explicitando fatores que as excluíram das narrativas históricas e

resgatando pesquisadoras do esquecimento. Assim, colabora-se, no presente, para uma visão de ciência mais democrática, em que mulheres e homens possam desenvolver o seu trabalho em contextos de igualdade e equidade.

Infelizmente, o que observamos no discurso de professores/as e estudantes, por exemplo, está distante dessa perspectiva e do que é esperado como objetivo de aprendizagem constantes nos documentos educacionais citados. O modelo de ciência difundido historicamente coloca os homens em posição de protagonistas do desenvolvimento científico e tecnológico, enaltecendo valores construídos social e historicamente como masculinos (PÉREZ; SEDEÑO, 1992; SCHIEBINGER, 2001; SILVA, 2012). Como vimos, isso pode contribuir para uma visão sexista da atividade científica, e o ensino, sem um processo de contextualização devido, reproduz essa postura epistemológica positivista e androcêntrica. Em outras palavras, reproduz as desigualdades de gênero e uma visão de ciência pretensamente neutra, autônoma em relação à sociedade.

Ao longo da história da ciência, poucas mulheres aparecem como protagonistas: ficaram à margem da história ou simplesmente foram excluídas. A crítica feminista à ciência influenciou muitos estudos e práticas, algumas delas foram o resgate de figuras femininas esquecidas pela história da ciência, por meio da escrita de biografias, trabalhos de divulgação e popularização da ciência e investimentos em mudanças educacionais (SCHIEBINGER, 2001; SILVA, 2012).

## “Elas não se interessam por essa área”

Conforme vimos, a problematização sobre a natureza da ciência como uma atividade pretensamente neutra e masculina pode ser realizada por meio de uma abordagem histórica sob a ótica do gênero, discutindo-se criticamente as inter-relações CTS. Visando essa perspectiva, antes de elaborarmos a SD, realizamos uma pesquisa sobre conhecimentos prévios em “ciência e gênero” com 91 estudantes voluntários de turmas do primeiro ano do Ensino Médio. Eles responderam a um questionário com seis questões (consideramos relevante um espaço para livre manifestação). Essas questões estão expressas a seguir, no Quadro 1.

**Quadro 1** – questionário de conhecimentos prévios

<b>Questão 1</b>	O que você entende por ciência?
<b>Questão 2</b>	Qual seria, em sua opinião, a importância e necessidade da ciência em nossa sociedade? Como, até o presente momento, as questões referentes a ciência são abordadas em sala de aula?
<b>Questão 3</b>	“cientista”. Como é? Desenhe como acreditar ser!
<b>Questão 4</b>	Você sabia que na área das Ciências Exatas e Engenharias existem poucas mulheres? A que causa você atribuiria esse fenômeno?
<b>Questão 5</b>	Dos conhecimentos adquiridos até esta série escolar, você tem conhecimento da participação de alguma cientista em algum episódio importante para a ciência?
<b>Questão 6</b>	Caso deseje, faça alguma consideração acerca do questionário

Fonte: Lima (2016).

Uma aula de 45 minutos foi suficiente para a aplicação dos questionários. Os dados coletados foram posteriormente

analisados com base nos referenciais teóricos consultados para a realização da pesquisa. Os resultados mostraram que os estudantes concebem a ciência como cumulativa; praticada de forma isolada e individual (sem cooperação) pelos cientistas; seu principal papel é a promoção do bem-estar social; é um ramo cujo trabalho é realizado exclusivamente por homens; desconhecem cientistas mulheres participantes da história da ciência e acreditam que essa ausência se dá por razões “naturais” fundadas em argumentos biológicos.

Conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais foram considerados para o planejamento das aulas da SD e sua aplicação. Previamente as aulas da SD, os alunos já devem ter estudado os conceitos de propriedades da matéria, unidades de medida e transformações químicas. Esse estudo será fundamental para que eles compreendam conceitos que estão atrelados à Lei de Conservação das Massas (LCM) e que podem ser trabalhados pelo/a professor/a a depender do seu interesse e necessidades de aprendizagem da turma. Do ponto de vista atitudinal, a SD sugere o trabalho em grupo, o respeito aos diferentes pontos de vista e o diálogo pautado em valores como igualdade e respeito. Como conteúdo procedimental, estabelecemos: 1) a compreensão das relações de massa de forma qualitativa e quantitativa em reações químicas; 2) o reconhecimento de que a ciência se transforma, ou seja, não é linear, sofre rupturas; e 3) que mulheres e homens trabalharam em diferentes posições hierárquicas na construção dos conhecimentos científicos. No Quadro 2, apresentamos uma síntese dos planos de aulas, ressaltando-se os objetivos de cada um, a metodologia utilizada, os recursos mobilizados e a duração das intervenções.

**Quadro 2** – Elementos dos planos de aula

<b>MÓDULOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>DURAÇÃO</b>
<b>1</b> <b>Introdução às relações de massas nas reações químicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Representar reações químicas de forma discursiva.</li> <li>▪ Identificar evidências macroscópicas de uma reação química.</li> <li>▪ Compreender que uma reação química implica alteração de propriedades específicas da matéria.</li> <li>▪ Elaborar hipóteses para o aumento ou diminuição das massas das substâncias em uma reação química.</li> </ul>	Aula dialógica com realização de atividade prática em sala de aula.	quadro branco, pincel atômico, texto de apoio.	45 min (1 aula).
<b>2</b> <b>A Teoria do Flogístico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender os postulados da teoria do flogístico.</li> <li>▪ Explicar reações químicas mediante essa teoria.</li> <li>▪ Compreender que em uma reação química ocorre a alteração de propriedades específicas da matéria.</li> <li>▪ Compreender a limitação da Teoria do Flogístico para a explicação da variação da massa das substâncias em uma reação.</li> </ul>	Aula dialógica com atividade prática.	quadro e pincel atômico, texto de apoio.	45 min (1 aula).
<b>3</b> <b>Lei da Conservação das Massas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender os postulados da lei de conservação das massas e quais vantagens essa lei tem em relação à teoria do flogístico.</li> <li>▪ Compreender que ao longo da história da química as teorias e leis que explicam as relações de massa numa reação química transformam-se mediante a ruptura de paradigmas e transformações tecnológicas.</li> <li>▪ Aplicar os princípios da lei de conservação das massas para explicar as relações de massas nas reações químicas.</li> <li>▪ Compreender que reações químicas decorrem, na maioria dos casos, de</li> </ul>	Aula dialógica.	quadro pincel atômico, texto de apoio.	135 min (3 aulas).

	<p>combinação de diferentes substâncias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender que a atividade científica decorre da colaboração de várias pessoas, sejam mulheres ou homens.</li> <li>▪ Reconhecer que a ciência está em constante transformação.</li> </ul>			
<p><b>4</b> <b>O outro lado da Lei de Conservação das Massas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entender que a ciência se desenvolve em um contexto social.</li> <li>▪ Compreender que a ciência não se desenvolve de forma linear e descompromissada e, sim, para atender anseios de grupos sociais dominantes.</li> </ul>	<p>Aula dialógica com debate.</p>	<p>quadro e pincel atômico, texto de apoio.</p>	<p>90 min (2 aulas).</p>

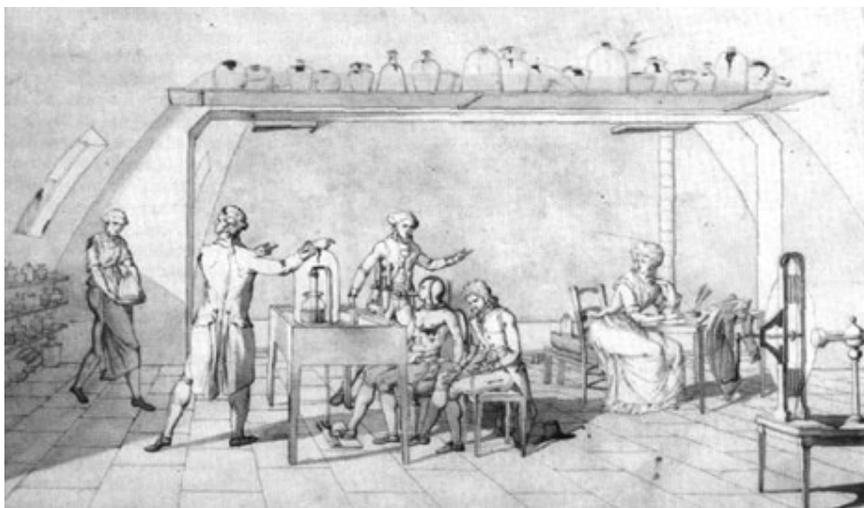
Fonte: Lima (2016).

À medida que os conteúdos são apresentados, discussões sobre a cultura e natureza da ciência podem ser realizadas mediante a contextualização de acontecimentos recentes, inclusive. Tendo em vista as inúmeras contribuições do campo de estudos CTS para a Educação em Ciências, torna imprescindível uma abordagem histórica da Lei de Conservação das Massas, principalmente no tocante à possibilidade de permitir uma compreensão humanística da cultura e da atividade científica (MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2006).

Muitos dos livros didáticos de Química para o Ensino Médio do PNLD no ano de 2015 tratam a Lei da Conservação das Massas como “Lei de Lavoisier”, fazendo referência a Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) como seu protagonista. Uma das mensagens que esse título transmite é a de que apenas Antoine Lavoisier contribuiu para o estabelecimento da dita lei quando, na verdade, tratou-se de um processo em que houve colaboração de outros cientistas ligados a ele, direta ou indiretamente (FILGUEIRAS, 1995).

Considerando que há uma lacuna nos materiais didáticos para o Ensino de Química no Ensino Médio quanto a uma abordagem histórica contextualizada sob a ótica do gênero, a SD elaborada teve o objetivo de contribuir para que uma nova leitura da LCM fosse difundida. Em geral, nos livros didáticos do Ensino Médio<sup>3</sup>, Marie-Anne Lavoisier (Marie-Anne Pierrette Paulze) (1758-1836) se resume a uma posição secundária, geralmente expressa em imagens como as que seguem (Figura 1 e 2).

**Figura 1** - Ilustração de autoria de Marie-Anne Lavoisier, 1790.



**Fonte:** <https://www.metmuseum.org/pt/art/collection/search/436106>, 2021.

---

3 Em livros indicados no Plano Nacional do Livro Didático de 2014, no estado da Paraíba, como o “Química 1”, da Coleção Ser Protagonista, da Editora SM, e o “Química 1”, da Editora Ática, por exemplo, imagens de caráter histórico representando a construção da Lei de Conservação das Massas tendiam a colocar Marie-Anne Lavoisier em segundo plano.

**Figura 2** - Óleo sobre tela, Jacques-Louis David, Portrait de M<sup>r</sup>  
e M<sup>me</sup> Lavoisier, 1788.



Fonte: <https://www.metmuseum.org/pt/art/collection/search/436106>, 2021.

A eleição desse episódio da História da Química baseou-se na sua relevância enquanto marco científico com alto potencial para discussões das relações de gênero na ciência, além do que a própria LCM parte da “revolução Lavoisier” e das mudanças que ocorreram na Química a partir do século XVIII (FILGUEIRAS, 1995). A escolha desse conteúdo partiu da necessidade de promover também uma visão de trabalho científico

cooperativo que a LCM possui. Para autores como Filgueiras (1995), Antoine Lavoisier atuou mais como sistematizador de conhecimentos já existentes que estruturam essa lei do que propriamente como seu único autor. A contribuição da cientista Marie-Anne Pierette Paulze, com ele casada, foi de suma importância para a sistematização, estruturação e publicação da Lei de Conservação de Massas.

Ao explicitarmos a contribuição dessa cientista, por meio da sequência didática elaborada, promovemos uma visão colaborativa da atividade científica e foi possível apresentar, inclusive, como as relações de massa eram compreendidas antes do estabelecimento da Lei. Para dar um melhor suporte à SD construída, foi elaborado um texto de apoio sobre o conteúdo Lei da Conservação das Massas com uma abordagem histórica sob a ótica do gênero. Para a sua construção utilizamos fontes secundárias, livros e artigos que abordam a LCM e os referenciais teóricos estudados, de forma que estivessem presentes discursivamente as relações de gênero na ciência e o objetivo de alfabetização científica e tecnológica ampliada.

Enfatizamos o caráter cooperativo do trabalho científico, a existência de pesquisas que tentavam explicar as relações de massas nas transformações químicas, as rupturas que ocorrem na ciência quando uma teoria é superada por outra com maior capacidade explicativa<sup>4</sup> e principalmente a participação de Marie-Anne Lavoisier como principal colaboradora desses estudos. A proposta do texto de apoio buscou abordar a Lei numa perspectiva adequada às exigências educacionais, como a compreensão da ciência como atividade humana construída

---

4 Em referência à teoria das revoluções científicas elaborada por Thomas Kuhn. Ver KUHN, Thomas. "A estrutura das revoluções científicas". São Paulo: Perspectiva, 2013.

ao longo do tempo (BRASIL, 2006). Além disso, o texto elaborado busca aproximar algumas discussões da natureza da ciência com acontecimentos recentes, no sentido de promover inter-relações com o momento atual e o cotidiano dos alunos.

## A experiência da aplicação da SD

No contexto da elaboração da dissertação de mestrado, a aplicação da SD ocorreu com uma das três turmas em que o diagnóstico foi realizado. A escolha da turma foi aleatória e a aplicação concretizou-se como oficinas em horários extraclasse. A SD foi planejada para um total de sete aulas, como vimos no Quadro 2. A cada abertura de módulo foi apresentado um contexto por meio de atividades práticas ou notícias recentes. Ao final das sete aulas, convidamos os estudantes a responder um questionário avaliativo das vivências. Falaremos adiante sobre os resultados dessa avaliação.

O ponto de partida para a aplicação da SD foi o conhecimento prévio dos alunos. Como vimos, os resultados obtidos na pesquisa realizada anteriormente à elaboração da SD mostraram que a compreensão do que é ciência estava distante do que propõem parâmetros e orientações curriculares nacionais e do que expressamos em termos de alfabetização científica. Em poucas palavras, que a ciência é uma construção humana (BRASIL, 2002; 2006).

Ao iniciar o primeiro módulo da sequência didática, fizemos uma breve contextualização sobre o processo de preparo de um bolo, momento em que todos concordaram tratar-se de uma transformação química. Ao perguntarmos o que ocorre com a massa do bolo, os estudantes levantaram hipóteses, tais como “acho que aumenta, pois ele [o bolo]

fica maior”; “acho que não muda nada”. Essa primeira aula pretendia que os estudantes compreendessem e reconhecessem que, em uma transformação química, temos alterações nas propriedades específicas da matéria.

Com a atividade prática da palha de aço, na aula 1, os estudantes ficaram bem intrigados com o fenômeno químico que ocorreu durante a reação de queima do material. “Como aumentou o ‘peso’, professor?”, perguntou um estudante. Tentando encontrar explicações, a turma levantou inúmeras hipóteses: “o fogo tem massa!” “O bombril engrossou!” Instigar os estudantes a se posicionar criticamente e pensar cientificamente e elaborar hipóteses são habilidades importantes a serem desenvolvidas pelo ensino de ciências, principalmente no ensino médio (BRASIL, 2006).

Nessa aula foi apresentado o conceito de combustão e, após a explanação dialógica, os estudantes começaram a compreender as possíveis causas da variação da massa da palha de aço após a combustão: “o bombril ficou mais pesado por conta do oxigênio?”; “o bombril quando queimado ‘tá tendo’ uma transformação química e o peso mudando. É um sinal”. Porém, quando retomamos o processo do bolo, apresentado na primeira aula, o professor ensinou que a reação de produção do bolo libera gás carbônico. Alguns estudantes ficaram intrigados: “se quando faz o bolo, o gás sai, ele vai ficar maneiro, né?”, disse um deles. Ao final, algumas das hipóteses apresentadas pelos estudantes foram confirmadas, ficando claro que a forma com que as relações quantitativas de massas em reações químicas são vistas atualmente teve todo um processo histórico de construção.

Iniciamos o segundo módulo com um texto jornalístico, cujo título era “Uma nova forma de fotografia quântica”.

Esse texto foi escolhido intencionalmente. Primeiro, por se tratar de uma cientista brasileira e por deixar explícito que um novo método estava sendo empregado para fotografia quântica. Como nessa aula seria apresentada a Teoria do Flogístico (TF), em cuja refutação a Lei da Conservação das Massas teve importante papel, os estudantes precisavam compreender que a ciência vive momentos de ruptura em relação a teorias que estão em determinado tempo em vigor. E que há possibilidade de teorias serem refutadas a qualquer momento. Ou seja, a ciência se transforma historicamente.

Após a apresentação da TF de forma dialógica, os estudantes foram motivados a comparar os postulados dessa teoria com o observado na aula anterior com a combustão da palha de aço. Nesse momento, alguns estudantes disseram: “tá errado, então, essa teoria”; “oshe’, isso não faz sentido, então”. Nesse momento, o professor perguntou: “será que os cientistas podem errar?” Muitos estudantes ficaram com receio de responder, até que, passado um certo tempo, uma estudante arriscou: “eu acho que sim, pois o humano pode errar”. Entendemos que a compreensão de atividade científica como construção humana deve ser trabalhada na Educação Básica, uma vez que no ensino de química um dos objetivos é o preparo para a compreensão dos valores e limites da ciência (BRASIL, 2002; BRASIL, 2006).

No terceiro módulo apresentamos a Lei de Conservação das Massas propriamente dita. Iniciamos a aula com uma reportagem sobre um acidente ecológico em um rio e os danos causados a espécies de caranguejos, que nasceram com mutações genéticas. A escolha dessa reportagem serviu para problematizar a visão salvacionista e triunfalista de ciência que emergiu no questionário de conhecimentos prévios. Tivemos também o objetivo de associar essa questão polêmica ao conteúdo em

que apresentamos a refutação da TF, para que os estudantes compreendessem a mudança de paradigma na ciência.

Com base na reportagem, buscamos problematizar a percepção de ciência salvacionista e triunfalista, ou seja, a crença de que a ciência e a tecnologia são capazes de resolver todos os problemas da humanidade, algo bastante presente nas concepções de ciência de estudantes (PÉREZ, 2001).

No quarto e último módulo, foram introduzidos conteúdos sobre a cientista Marie-Anne Lavoisier. A aula teve o objetivo de trabalhar a participação de mulheres na ciência como um fenômeno que ocorreu em diferentes épocas da história e com contextos diferentes.

Após toda a explanação histórica do contexto sobre a colaboração de Marie-Anne como na sistematização da LCM, discutimos o texto apresentado e a baixa visibilidade que as contribuições dessa cientista têm em livros didáticos de Química. Assim como no questionário aplicado, alguns estudantes, principalmente as meninas, apontaram como possível justificava para a invisibilidade das mulheres nas ciências o preconceito e o machismo presentes em nossa sociedade.

Durante o debate realizado com os alunos participantes, uma das estudantes compartilhou uma vivência. Ela disse: “Quando me dou bem em Física os garotos ficam falando e questionando como se fosse sorte minha.... mas eu estudei, fazer o quê?” Esse espaço foi importante na aplicação da sequência didática por seu papel na discussão e desconstrução de alguns mitos, como o da existência de habilidades biologicamente determinadas para cada gênero.

No trabalho de Batista *et al.* (2011), alguns apontamentos são feitos com relação aos problemas enfrentados no Ensino de Ciências no Brasil, como o baixo rendimento das meninas,

principalmente em Física, e a competitividade que acontece em sala de aula entre os gêneros. Tais apontamentos servem também para mostrar como as desigualdades de gênero podem reforçar preconceitos de gênero e prejudicar a compreensão inter-relacional dos conteúdos por parte das meninas. E, em outro sentido, desencorajá-las a seguir uma carreira científica nas Ciências Naturais ou Matemática, por exemplo.

Essas questões mostram a importância de se abordar a construção histórica da ciência sob a ótica do gênero, na formação inicial e continuada de professores/as, materiais didáticos, política educacional e na escola. A abordagem histórica tradicional, longe de promover uma imagem contextualizada da atividade científica, tem reforçado a sua natureza androcêntrica, contribuindo para tornar invisível a participação das mulheres nas ciências, uma vez que grande parte das narrativas advém da escrita de homens para outros homens (SCHIEBINGER, 2001; SCOTT, 1995; SILVA, 2012).

De acordo com Silva (2012), o resgate dessas figuras femininas deve ser feito para que sirvam de modelo para as novas gerações, modelo de uma nova forma de pensar e fazer ciência, em que fique claro que homens e mulheres contribuíram e contribuem para seu desenvolvimento, e não para que se repitam narrativas similares à utilizada com Marie Skłodowska Curie (1867-1934). Uma das poucas mulheres reconhecidas nas abordagens históricas tradicionais, Marie Curie é comumente tratada como uma exceção ao seu gênero porque teve êxito, como se a Ciência não fosse lugar para mulheres...

## Avaliação da experiência didática

Ao fim do quarto e último módulo, foi aplicado um questionário de avaliação da sequência de atividades desenvolvida. A primeira questão “Como você avalia essa abordagem do conteúdo Lei da Conservação das Massas proposta durante essa semana de aula?”, 48,4% avaliaram como ótima, 38,7% como boa, 12,9% como regular. Quanto aos comentários sobre essa pergunta, exemplificamos: “foi bem diferente da que vimos antes”; “eu gostei principalmente das reportagens”; “eu achei bom, queria mais aulas assim”; “eu acho que a aula deveria ser sempre variada assim”.

Quando perguntamos sobre a linguagem do material didático (“O que você achou da linguagem do material didático? É compreensível?”), cerca de 45,2% avaliaram como ótima, 41,9% como boa, 12,9% disseram que foi regular. A respeito dessa avaliação, alguns estudantes comentaram: “me lembrou a do livro, entendi bem”; “boa”, “normal, não notei dificuldade e compreendi”.

Conforme diagnosticamos, a visão de ciência que os estudantes possuíam era de cunho tradicional, salvacionista, e a intervenção didática que foi realizada buscou promover uma visão de ciência em que ficasse evidente o seu caráter construtivista, cooperativo e de atividade social e histórica construída por homens e mulheres ao longo do tempo. Quando perguntados “Qual a sua visão da ciência após essa abordagem? Comente”, tivemos respostas, tais como:

“Diferente do que pensava, ciência é bem diferente do que achava que fosse”.

“Tem mulher cientista e fiquei surpresa”;  
“diferente do que pensava e ela sempre muda,  
né”?

“Ciência é algo que sempre tá mudando e com  
diferentes pessoas estudando e fazendo”.

“Eu entendi que ciência mudou muito ao longo  
do tempo”; “mudou, não é só para fazer o bem.  
Ela erra. Humanos erram”.

“Pensava que era apenas uma matéria de  
escola”.

A penúltima questão “Quanto ao conteúdo Lei da Conservação das Massas, como você avalia a sua aprendizagem desse conteúdo?”, solicitamos aos estudantes uma auto avaliação: 41,9% consideraram ótima, 45,16%, boa, e 6,45%, regular. Vale pontuar que o conteúdo já havia sido ministrado com essa turma, porém, de forma expositiva e seguindo o livro adotado pela escola, sem os elementos CTS e a abordagem histórica e que explicitasse o caráter cooperativo e a participação da cientista Marie-Anne Lavoisier. Ainda sobre essa questão, destacamos alguns comentários apresentados a seguir.

“Entendi melhor”.

“O‘experimento’ me deixou mais por dentro  
do assunto”.

“Eu tinha aprendido já, mas entendi melhor  
principalmente a historinha”.“Diferente do  
que vi antes, eu gostei”.

“Boa, eu gostei. Foi diferente e o experimento  
ajudou”.

Visto que nenhum estudante tinha conhecimento de cientistas mulheres, e durante essa abordagem apresentamos uma delas, Marie-Anne Lavoisier, perguntamos “Como você se sente ao saber que mulheres cientistas participaram de episódios da história da ciência em diferentes épocas? Comente”. Tivemos respostas, tais como:

“Fiquei impressionada”.

“Eu não sabia que tinha. Feliz que hoje em dia tem mais”.

“Eu pensei que deveria ter tido, e ainda bem que teve. E espero bem mais”.

“Em minha opinião, deveria aparecer mais nos livros, só tem homem, e não entendo, já que teve mulheres”.

“Eu amei, quero ser cientista também. E ser mulher não muda nada”.

## Reflexões para uma formação cidadã

Consideramos que há uma urgência em se repensar os materiais e recursos didáticos e/ou atividades que são realizadas nas aulas na Educação Básica. De forma implícita, eles acabam por limitar o desenvolvimento cognitivo de meninos e meninas. Quando há condições iguais de oportunidade para o desenvolvimento de habilidades, este tende a ocorrer de forma que as relações de gênero sejam mais igualitárias.

Quanto à sequência didática que foi elaborada, esta teve a intenção de promover uma visão mais construtivista e cooperativa da ciência, quando explicitou a participação da cientista Marie-Anne Lavoisier na construção da Lei de Conservação das

Massas. Para os estudantes que estiveram envolvidos na pesquisa, foi uma oportunidade de compreender a cultura científica por uma nova perspectiva.

O episódio escolhido buscou possibilitar uma nova leitura da natureza da ciência ao apresentar uma cientista que contribuiu para um episódio significativo da história da química. Quantos outros episódios da História da Química podem ser apresentados de uma forma construtivista? Quantas outras mulheres ficaram de fora da história “oficial” e podem ser resgatadas visando apresentar uma visão de ciência construtivista e democrática?

A aplicação da sequência didática permitiu aprendizado de alguns conceitos químicos, assim como possibilitou diálogo com questões presentes em nossa sociedade, principalmente no tocante aos mitos acerca da ciência, como o salvacionismo, androcentrismo e sua suposta neutralidade.

Intervenções dessa natureza podem contribuir para a transformação de concepções de ciência neutras em relação a gênero, de determinadas atitudes, escolhas ou comportamentos. Em outras palavras, colabora para romper com o determinismo que qualifica e posiciona socialmente as pessoas com base nas suas marcas biológicas. Acreditamos que fundamentos assim cumprem um papel importante na formação inicial e continuada de professores/as para uma prática pedagógica transformadora. Possibilitar espaços em sala de aula em que os estudantes discutam questões que envolvem a cultura científica e a sociedade é de tamanha relevância quando se pretende formar indivíduos em uma perspectiva democrática e cidadã.

## Referências

ARANGO, Claudia; PORRO, Silvia. A importância da perspectiva do gênero no ensino das ciências na América Latina. *In*: AULER, Décio; SANTOS, Wildson Luiz Pereira (org.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2011.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, jun./dez. 2001.

BATISTA, Irinéa de Lourdes *et al.* Gênero Feminino e Formação de Professores na pesquisa em Educação Científica e Matemática no Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 8.; CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, 1., 2011, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ABRAPEC, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 07 jul. 2021.

CABRAL, Carla Giovana. **O conhecimento dialogicamente situado**: histórias de vida, valores humanistas e consciência crítica de professoras do Centro Tecnológico da UFSC. 2006. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASAGRANDE, Lindamir Salete. **Entre silenciamentos e invisibilidades**: relações de gênero no cotidiano das aulas de matemática. 2011. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CHASSOT, Attico. A Ciência é Masculina? É, sim senhora! **Contexto e Educação**, ano 19, n. 71-72, p. 09-28, jan./dez. 2004.

FILGUEIRAS, C. A. L. A revolução química de Lavoisier: uma verdadeira revolução? **Química Nova**, v. 18, n. 2, p. 219-224, 1995.

GARCIA, M. I.G.; SEDEÑO, E. P. Gênero Tecnologia e Gênero. *In*: SANTOS, L. W. *et al.* **Ciência, Tecnologia e Gênero**: desvelando o feminino na construção do conhecimento. Londrina: IAPAR, 2006. p. 33-72.

LIMA, Luis Vítor dos Santos. **Um outro olhar sobre a Lei de Conservação das Massas**: abordagem da natureza da ciência e relações de gênero na ciência no ensino de química. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais

e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

LOURO, Guacira. **Gênero, sexualidade e educação**: uma perspectiva pós-estruturalista. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In*: SILVA, C. C. (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, Michael. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 03, p. 164-214, dez. 1995.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernandez; ALÍIS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, Antonio; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PEREZ SEDEÑO, E; GÓMEZ, A. La enseñanza de La historia de las ciencias y los estudios sobre la mujer. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Campinas/SP, n.7, p.25-30, jan./jun. 1992.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação Científica na Perspectiva de Letramento como Prática Social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474- 492, set./dez. 2007.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?**. Bauru: Edusc, 2001.

SCOTT, J. W. “Gênero: uma categoria útil de análise histórica”. **Educação & Realidade**, v. 20, n. 2, p.71-99, 1995.

SILVA, Fabiane Ferreira da. **Mulheres na ciência**: vozes, tempos, lugares e trajetórias. 2012. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

## Sobre os autores e organizadores

Nome	e-mail	Currículo Lattes
<b>Bráulio Alves de Albuquerque</b>	albuquerque_ba@yahoo.com.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/2528211125745751">http://lattes.cnpq.br/2528211125745751</a>
<b>Camila Mayara Bezerra Victor</b>	cmayara.quimica@gmail.com	<a href="http://lattes.cnpq.br/4594545650397978">http://lattes.cnpq.br/4594545650397978</a>
<b>Carla Giovana Cabral</b>	carla.gio.cabral@gmail.com	<a href="http://lattes.cnpq.br/9681270352056303">http://lattes.cnpq.br/9681270352056303</a>
<b>Daniel de Medeiros Queiroz</b>	daniel.dmq@gmail.com	<a href="http://lattes.cnpq.br/7066221518100494">http://lattes.cnpq.br/7066221518100494</a>
<b>Edilene Ferreira de Medeiros</b>	lene.fmedeiros@gmail.com	<a href="http://lattes.cnpq.br/3872374205995080">http://lattes.cnpq.br/3872374205995080</a>
<b>Isauro Beltran Nuñez</b>	isaurobeltran@yahoo.com.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/8921901031367516">http://lattes.cnpq.br/8921901031367516</a>
<b>Josivânia Marisa Dantas</b>	josivaniamd@yahoo.com.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/6685565063970044">http://lattes.cnpq.br/6685565063970044</a>
<b>Juliana Hidalgo</b>	julianahidalgo@fisica.ufrn.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/2070193023615764">http://lattes.cnpq.br/2070193023615764</a>
<b>Liliane dos Santos Gutierre</b>	lilianegutierre@gmail.com	<a href="http://lattes.cnpq.br/8693761992237347">http://lattes.cnpq.br/8693761992237347</a>
<b>Luis Victor dos Santos Lima</b>	luisvictorquim@gmail.com	<a href="http://lattes.cnpq.br/1885606122730513">http://lattes.cnpq.br/1885606122730513</a>
<b>Márcia Gorette Lima da Silva</b>	marcia.gorette.silva@ufrn.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/6965522706601294">http://lattes.cnpq.br/6965522706601294</a>
<b>Marcia Teixeira Barroso</b>	marcia.barroso@ufrn.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/4891201029271910">http://lattes.cnpq.br/4891201029271910</a>
<b>Milton Schivani</b>	schivani@fisica.ufrn.br	<a href="http://lattes.cnpq.br/5496202392846305">http://lattes.cnpq.br/5496202392846305</a>

<b>Patrícia Flávia Silva Dias Moreira</b>	patricia.moreira@ufrn. br	<a href="http://lattes.cnpq.br/9109298434418130">http://lattes.cnpq. br/9109298434418130</a>
<b>Rafaela Cristina dos Santos Lima</b>	rafaelalima635@gmail. com	<a href="http://lattes.cnpq.br/2528211125745751">http://lattes.cnpq. br/2528211125745751</a>



Este livro foi produzido  
pela equipe da EDUFRN  
em agosto de 2022.

