Diálogos e Interfaces da Educação Matemática e da Educação Química

Franklin Kaic Dutra-Pereira
Kátia Lima
(Organizadores)

EDITORA UFRB
Viva a leitura!

Diálogos e Interfaces da Educação Matemática e da Educação Química

UFRB
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

REITORA
Georgina Gonçalves dos Santos

VICE-REITOR
Fábio Josué Souza dos Santos

EDUFRB
Superintendência da Editora

SUPERINTENDENTE
Rosineide Pereira Mubarack Garcia

CONSELHO EDITORIAL
Leila Damiana Almeida dos Santos Souza
Leilane Silveira D'Ávila
Luciana da Cruz Brito
Mauricio Ferreira da Silva
Paula Hayasi Pinho
Paulo Henrique Ribeiro do Nascimento
Rafael dos Reis Ferreira
Rosineide Pereira Mubarack Garcia (Presidente)
Rubens da Cunha

SUPLENTES
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Marcílio Delan Baliza Fernandes
Tatiana Polliana Pinto de Lima

EDITORA FILIADA À
ABEU
Associação Brasileira das Editoras Universitária

Franklin Kaic Dutra-Pereira
Kátia Lima
(Organizadores)

Diálogos e Interfaces da Educação Matemática e da Educação Química

EDITORA UFRB
Viva a leitura!
Cruz das Almas - Bahia
2024

Copyright©2024 by Franklin Kaic Dutra-Pereira e Kátia Lima

Direitos para esta edição cedidos à EDUFRB

Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica
Antonio Vagno Santana Cardoso

Revisão e normatização técnica
Franklin Kaic Dutra-Pereira

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

D537 Diálogos e interfaces da educação matemática e da educação química / Organizadores: Franklin Kaic Dutra-Pereira e Kátia Cristina Lima Santana._ Cruz das Almas, BA: EDUFRB, 2023.
268p.; il.

Esta obra apresenta diálogos e interfaces da Educação Matemática e da Educação Química a partir de diferentes atividades de ensino, pesquisa e extensão realizadas pelos/as docentes de Ensino Ciências e Matemática do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa/BA.

ISBN: 978-65-88622-09-4.

1.Ciências – Estudo e ensino. 2.Matemática – Química. 3.Extensão universitária – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Formação de Professores. II.Dutra-Pereira, Franklin. III.Santana, Kátia Cristina Lima. IV.Titulo.

CDD: 502.2

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB. Responsável pela Elaboração Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).

Livro publicado 01 de abril de 2024

EDITORA UFRB
Viva a leitura!

Rua Rui Barbosa, 710 – Centro
44380-000 Cruz das Almas – Bahia/Brasil
Tel.: (75) 3621-7672
editora@reitoria.ufrb.edu.br
www.ufrb.edu.br/editora

Sumário

Apresentação
Maria Betania Hermenegildo dos Santos 9

Prefácio I
Eurivalda Santana 15

Prefácio II
Maria Helena Roxo Beltran 17

PARTE 1
DIÁLOGOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A relação de professores que ensinam Matemática e materiais curriculares
Kátia Lima,Gilberto Januario,
Ana Paula Perovano..... 21

Livros didáticos de matemática e a interpretação de gráficos estatísticos
Fernanda Souza dos Santos da Silva,
Leandro do Nascimento Diniz 39

Contrato didático: ensino de números inteiros
Marcio Luiz da Silva Costa,
Gilson Bispo de Jesus 65

A fotografia como recurso para o ensino de simetria
Rosângela Cabral Chaves Batista,
Meline Nery Melo Pereira 89

Criação de vídeos para ensinar Matemática
Jaylson Teixeira 111

Produção artesanal de chocolate e etnomodelagem
Jonas dos Santos,
Zulma Elizabete de Freitas Madruga..... 127

PARTE 2
INTERFACES DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/QUÍMICA

Entre o que se diz e se escreve: narrativas de docentes das Ciências e Matemática
Franklin Kaic Dutra-Pereira 155

PROQUIM ... Epistemologias e contribuições investigativas
Michele Marcelo Silva Bortolai, Mari Inez Tavares,
Daisy de Brito Rezende..... 177

Ensino de Química/Ciências: uma perspectiva de educação antirracista
Rafaela dos Santos Lima,
Carolina Queiroz Santana 195

Representações visuais em questões de química no ENEM
Giselle Santana dos Santos,
Creuza Souza Silva..... 209

Agricultura: investigando propostas para o ensino de Química
Josenilson Brito de Souza,
Creuza Souza Silva..... 235

Autores(as)..... 261

Apresentação

Maria Betania Hermenegildo dos Santos[1]

> O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu...Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes (Freire, 2019, p.109).

A arte do diálogo não consiste em impor ideias aos outros, mas em compartilhá-las; não se limita a falar muito ou com frequência, mas em coletivamente construir entendimento através da comunicação. O diálogo é intrínseco à natureza humana, uma necessidade primordial, essencial para a sobrevivência.

Fundamentada na importância do diálogo como uma ferramenta fundamental na educação, não apenas para a transmissão de conhecimentos, mas também para a construção de significados, promoção da conscientização crítica e transformação da realidade que nos cerca, apresento a obra "Diálogos e interfaces da educação Matemática e da educação Química".

Com seis capítulos dedicados aos "Diálogos da educação Matemática", que compartilham experiências em salas de aula tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior, e cinco focados nas "Interfaces da educação Química", que descrevem os diálogos, interfaces e conexões que podem ser estabelecidas entre o Ensino de Química e outras áreas do conhecimento, esta coletânea é resultado de atividades de ensino, pesquisa e extensão, realizadas por discentes e docentes de universidades federais, bem como por professores da Educação Básica.

[1] Graduada em Química Industrial e Licenciatura em Química pela UEPB, Especialista no Ensino de Química pela UEPB, Mestre e Doutora em Engenharia Agrícola pela UFCG, Doutora em Química Analítica pela UFPB e Professora Associada do CCA/UFPB. E-mail: mbhds@academico.ufpb.br; http://orcid.org/0000-0001-8311-9709; http://lattes.cnpq.br/7912639652501884

Ela surge como um meio de resistência e defesa da ciência e da universidade pública.

É uma honra para mim apresentar este livro metodizado por Franklin Kaic Dutra-Pereira e Kátia Lima. Esta obra singular e essencial mergulha profundamente na interseção da Educação Matemática e da Educação Química, explorando a complexa teia de conexões e oportunidades que essas disciplinas oferecem para aprimorar a educação científica.

No texto inicial deste livro, intitulado “A relação de professores que ensinam Matemática e materiais curriculares”, o/a autor/a Katia Lima e Gilberto Januario analisam a interação entre professores de Matemática e os materiais curriculares utilizados no processo de ensino, explorando dois elementos essenciais que influenciam essa relação: os recursos curriculares e as competências do próprio professor. Por meio desta análise, os autores destacam como os professores mobilizam seus conhecimentos ao utilizarem materiais curriculares para planejar e conduzir suas aulas, tomando decisões relacionadas à adaptação, reprodução e improvisação das situações de aprendizagem presentes nos materiais.

No segundo capítulo, nomeado "Livros didáticos de matemática e a interpretação de gráficos estatísticos", o/a autor/a Fernanda Souza dos Santos da Silva e Leandro do Nascimento Diniz baseiam-se nas orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para analisar a interpretação de gráficos estatísticos incorporada aos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, verificando se as questões apresentadas estão alinhadas com o que a BNCC propõe.

Marcio Luiz da Silva Costa e Gilson Bispo de Jesus escrevem o terceiro capítulo, “Contrato didático: ensino de números inteiros”. Eles investigam os efeitos do contrato didático em aulas de Matemática que abordam as operações de adição e subtração com números inteiros, com foco nas dinâmicas presentes em uma turma do 7º ano de uma escola pública de Ensino Fundamental no interior da Bahia. O capítulo também explora as relações entre professor, aluno e conhecimento matemático, bem como os impactos do contrato didático no processo de ensino e aprendizagem.

No quarto capítulo, denominado "O Uso do Registro Fotográfico no Ensino de Simetria", as autoras Rosangela Cabral Chaves Batista e Meline Nery Melo Pereira destacam a importância da visualização no ensino de Geometria e como o registro fotográfico pode ser um recurso didático valioso para o ensino de simetria, tendo em vista que permite a criação de aulas mais criativas e dinâmicas, nas quais os alunos podem explorar diferentes ambientes de aprendizado, refletir, analisar e perceber a simetria ao seu redor, construindo, assim, um conhecimento geométrico que os ajuda a compreender melhor a matemática.

A “Criação de vídeos para ensinar matemática” é proposta por Jaylson Teixeira, no quinto capítulo. O autor enfatiza a importância das Tecnologias Digitais para Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional e explora a produção de vídeos como uma forma de letramento audiovisual para futuros professores de Matemática.

No capítulo 6, escrito por Jonas dos Santos e Zulma Elizabete de Freitas Madruga, denominado “Produção artesanal de chocolate e etnomodelagem", o/a autor/a analisam os resultados de uma proposta de ensino baseada na Etnomodelagem para a criação de um modelo de produção artesanal de chocolate, incorporando o conceito de funções, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do sul da Bahia. Esta pesquisa demonstra que a abordagem contextualizada do conceito matemático à luz da cultura desempenha um papel fundamental em estimular a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Isso se traduz na promoção da autonomia dos estudantes, na superação de desafios na interação com indivíduos de diversas origens, na capacidade de avaliar perspectivas diversas, levantando questões e contribuindo para as discussões em sala de aula, em colaboração com o professor-pesquisador.

Com a finalidade de analisar as narrativas dos(as) docentes-alunos(as) envolvidos(as) em um curso de pós-graduação e, a partir delas, identificar as experiências que estão relacionadas com a prática pedagógica e como estas favorecem a constituição da identidade docente, Franklin Kaic Dutra-Pereira escreve o sétimo capítulo, designado “A distância entre o que se diz, o que se escreve: narrativas dos docentes de Ciências e Matemática”.

Michele Marcelo Silva Bortolai; Mari Inez Tavares e Daisy de Brito Rezende apresentam no oitavo capítulo “PROQUIM ... Epistemologias e contribuições investigativas” as bases teórico-metodológicas e suas implicações para o desenvolvimento do conhecimento científico-escolar ao longo dos 34 anos que sucederam a elaboração e utilização do material instrucional do Projeto de Ensino de Química para o 2º Grau (PROQUIM), a partir da análise dos trabalhos acadêmicos publicados sobre este projeto.

No âmbito do nono capítulo, nomeado "Educação Antirracista no Ensino de Química/Ciências: Uma Perspectiva Emergente", as autoras Rafaela dos Santos Lima e Carolina Queiroz Santana exploram as possibilidades para o ensino de Química/Ciências a partir de uma perspectiva antirracista, discutindo as relações étnico-raciais, o antirracismo, as questões de gênero e a diversidade no contexto da Educação, temas ainda incipientes e, muitas vezes, marginalizados no Ensino de Química/Ciências.

Em se tratando do décimo capítulo, denominado "Análise das Representações Visuais nas Questões de Química do ENEM", as autoras Giselle Santana dos Santos e Creuza Souza Silva buscam compreender a estrutura do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), identificando os tipos de ilustrações utilizadas nas questões relacionadas à disciplina de Química e a influência dessas representações visuais em 9 edições do ENEM (2009-2017).

Por fim, a obra apresenta o texto “Agricultura: investigando propostas para o ensino de Química”, escrito por Josenilson Brito de Souza e Creuza Souza Silva. O/A autor/a se dedicam a mapear artigos científicos, cujas abordagens teórico-metodológicas, estratégias, recursos didáticos utilizados, temas e conceitos químicos estejam relacionados com a Agricultura.

Desse modo, este livro é um convite para o diálogo como um elemento essencial para uma educação libertadora, crítica e transformadora, unindo discentes e docentes, Educação Básica e Ensino Superior, Educação Matemática e Química. Além disso, esta obra oferece uma valiosa contribuição para a educação científica, reconhecendo que tanto a Matemática quanto a Química são pilares essenciais do conhecimento

humano, incentivando pesquisadores e estudantes a explorarem as conexões e oportunidades que podem enriquecer a aprendizagem e promover uma compreensão mais holística da ciência.

Boa leitura!

Prefácio I

Eurivalda Santana[2]

A área de Educação Matemática enfrenta desafios para realizar a prática da pesquisa e a sua interlocução com as salas de aula da Educação Básica e do Ensino Superior. Pesquisadores, dessa área, ao redor do mundo, buscam soluções para, por meio das lentes da pesquisa, entender as realidades dos processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula. São desafios que enfrentam a influência de diferentes variáveis, como por exemplo, as diferenças entre as realidades das redes de ensino, as políticas públicas para a educação assumida em cada país, a formação dos professores, a falta de recursos didáticos, questões socioeconômicas, raciais, de identidade cultural, dentre outras.

No presente livro os autores e organizadores foram felizes por conceber uma obra que permeia parte dessas discussões que, necessitam ser declinados estudos e pesquisas na área de Educação Matemática.

Nesse cenário, a parte da obra destinada aos diálogos da Educação Matemática é composta de seis textos que relatam experiências em distintas salas de aula e, nos dois níveis de ensino: a Educação Básica; e, a Educação Superior. São apresentadas reflexões e experiências a respeito de materiais curriculares, o livro didático de matemática e a interpretação de gráficos estatísticos, o contrato didático nas aulas de matemática, registro fotográfico para o ensino de simetria, letramento em vídeo nas aulas da Licenciatura em Matemática e Etnomodelagem no ensino de conceitos matemáticos.

Nessa parte da obra, a maior riqueza é a possibilidade de interlocução entre a pesquisa e a sala de aula. Os referenciais teóricos, as metodologias implementadas e os resultados apresentados nos possibilitam reflexões acerca do ensino de conteúdos matemáticos e a apren-

2 Doutora em Didática da Matemática. Professora do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Bahia, Brasil. E-mail - eurivalda@uesc.br http://orcid.org/0000-0001-6156-1205.

dizagem dos estudantes. São inerentes às condições de, a partir dos pressupostos de cada texto, implementar as ideias nas nossas salas de aula, e conseguir alcançar resultados satisfatórios no que se refere ao processo de ensino e ao processo de aprendizagem.

Com esse contexto é que recomendo a leitura desta obra, aos professores que ensinam matemática e aos estudantes de graduação e pós-graduação em matemática.

Prefácio II

Maria Helena Roxo Beltran[3]

Nos anos 80 do século passado, em tempos de resistência contra a ditadura, as pesquisas em ensino de ciências agregavam grupos de jovens professores e pesquisadores que acreditavam na educação como força transformadora. Estudos pioneiros centralizados na análise de livros didáticos indicavam caminhos de atuação. Entre esses estudos, a dissertação de mestrado de Roseli Schnetzler, defendida na Unicamp em 1980, mostrou as principais deficiências dos livros de química brasileiros utilizados no ensino: ausência de experimentação e de relações com o cotidiano, bem como excessivo recurso à memorização. Também defendida na Unicamp, em 1982, a dissertação de Mansur Lutfi trazia a público a química saborosa da alimentação no dia a dia, bem como a química escondida nas indústrias alimentícias, o uso dos conservantes e o questionamento do papel social da química. Diante apenas desses dois exemplos, pode-se avaliar o clima efervescente da produção de propostas de ensino baseadas em teorias de aprendizagem que repeliam a mera transmissão de conhecimentos, de estudos profundos sobre epistemologias, com destaque para as ideias de Bachelard, que possibilitariam pensar num ensino conceitual melhor fundamentado filosoficamente, e de estudos sobre relações entre química na sociedade.

A partir desses e de outros estudos, foi sendo constituída a área de Ensino de Química. Por meio da realização de eventos específicos, os ENEQs, de publicações voltadas ao tema, da criação de grupos de pesquisa e de programas de pós-graduação, a área se estabeleceu. Recentemente com a criação da SBEnQ, sociedade que congrega pesquisadores, professores e estudantes, a área de Ensino de Química torna-se completamente institucionalizada.

3 Formada em Química, doutora e pesquisadora da História da Ciência. Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil. E-mail: lbeltran@pucsp.br https://orcid.org/0000-0001-9522-5867 http://lattes.cnpq.br/5616280611522358.

O reconhecimento da área de Ensino de Química também se dá pelo diálogo entre produção de conhecimentos e aplicação social, que deve caracterizar as atuações no campo da Educação. Além disso, a área de Ensino de Química sendo, em si, interdisciplinar, estabelece interfaces com diversos campos do conhecimento.

Alguns desses diálogos e interfaces são mostrados nesta coletânea de estudos que traz a formação de professores como sua marca. Assim, no primeiro estudo, a formação do professor reflexivo, as articulações entre seus conhecimentos, as possibilidades criativas, são discutidas a partir de narrativas de docentes-discentes envolvidos num curso de pós-graduação. A ressignificação do pioneiro PROQUIM, realizada em diversos estudos e ações, incluindo formação de professores, nos mostra as possibilidades de atualização de propostas voltadas à aprendizagem significativa. Abordagens multiculturais também fazem parte do Ensino de Química, contribuindo na luta antirracista tão fundamental em nosso país. Aqui também professores são instigados a interferir na definição de conteúdos e bibliografia de modo a resgatar e valorizar conhecimentos e estudiosos de origem africana. A análise de diversas formas de linguagem que registram e comunicam conhecimentos químicos também são abordadas nesta coletânea num interessante estudo sobre diferentes tipos e funções de imagens apresentadas em questões de química, e suas relações com os textos. Já o último estudo analisa publicações tratando de propostas de ensino relacionadas ao tema agricultura e discute alguns significados da contextualização dos conteúdos químicos, bem como considera dificuldades encontradas pelos professores para desenvolverem propostas com essa ênfase.

Este conjunto de estudos aqui publicados refletem, portanto, formas de enfrentar desafios encarados pelos profissionais atuantes no ensino de química. Desafios que, de uma ou de outra forma, sempre se fizeram presentes no longo percurso de construção e institucionalização de nossa área. Enfim, sempre é bom saber que a luta continua e que jovens professores e pesquisadores que acreditam na educação como força transformadora ainda existem e resistem.

PARTE 1

DIÁLOGOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A relação de professores que ensinam Matemática e materiais curriculares

Kátia Lima
Gilberto Januario
Ana Paula Perovano

Neste capítulo, dedicamos nosso olhar às reflexões que envolvem a relação entre professores que ensinam Matemática e materiais curriculares. Partimos das ideias de Brown (2002, 2009) e de Remillard (2005, 2009), que identificam dois aspectos que interferem na relação professor-material curricular, quais sejam, os recursos curriculares e os recursos do próprio professor. Propomo-nos, então, a discutir a relação professor-material curricular, no âmbito da Educação Matemática, a partir de elementos que compõem os recursos desses dois agentes. Apresentamos neste texto, alguns resultados das pesquisas em nosso doutorado (Januario, 2017; Lima, 2017). Ao cursarmos o doutorado, enveredamos em investigações sobre essa relação a partir da metanálise de um relatório de pesquisa no qual estávamos envolvidos. O recorte que apresentamos aqui, é, portanto, fruto dessa metanálise.

O papel do professor no desenvolvimento curricular

Para entendermos os elementos constituintes da relação professor-material curricular, partimos de alguns princípios e tomamos decisões que de algum modo nos ajudam a entender essa relação. Primeiro, esse estudo pode ser caracterizado como pertencente ao campo das investigações curriculares e, como tal, entendemos os materiais curriculares inseridos no nível de objetivação do currículo denominado por Sacristán (2000) como o *currículo apresentado*. Esse autor propõe seis momentos ou níveis no processo de construção curricular. Trata-se, pois, de um modelo cujos elementos e fases têm interações e inter-relações recíprocas. O nível do currículo apresentado aos professores é aquele presente nos materiais curriculares, nos livros didáticos e cadernos

de atividades elaborados pelas Secretarias de Educação. Esse nível do currículo costuma traduzir para os professores o significado e os conteúdos do currículo prescrito que, por sua vez, refere-se àquele proposto pelos órgãos político-administrativos por meio de seus agentes educacionais, são os chamados currículos oficiais.

As prescrições consideram os aspectos relativos ao conteúdo do currículo; atuam como referências na ordenação do sistema curricular, servindo de ponto de partida para a elaboração de materiais e controle de sistemas, entre outros. Atualmente, no Brasil, podemos considerar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como sendo um documento prescritivo.

Numa tentativa de aproximar o significado amplo de currículo, Sacristán (2000, p.34) o define como "o projeto seletivo de cultura, cultural, social, política e administrativamente condicionado, que preenche a atividade escolar e que se torna realidade dentro das condições da escola tal como se acha configurada". Para o autor, essa perspectiva se nutre dos conteúdos culturais, mas a concretização qualitativa depende dos formatos que esse currículo adota e das condições em que ele se desenvolve.

Esse conceito de currículo sugere que existem três elementos em interação recíproca que concretizam a realidade escolar:

> 1. [...] o currículo é, antes de tudo, uma seleção de conteúdos culturais peculiarmente organizados, que estão codificados de forma singular.
>
> 2. Esse projeto cultural se realiza dentro de determinadas condições políticas, administrativas e institucionais [...].
>
> 3. Esse projeto cultural e as próprias condições escolares, estão por sua vez, culturalmente condicionadas por uma realidade mais ampla, que vem a ser a estrutura de pressupostos, ideias e valores que apoiam, justificam e explicam a seleção cultural [...]. (Sacristán, 2000, p. 35).

Os processos de ensino e de aprendizagem estão organizados, portanto, em função de um projeto cultural numa determinada série ou modalidade de ensino. Os conteúdos, os materiais curriculares e as formas como eles são organizados fazem parte desse projeto cultural e o

currículo é selecionado dentro de um campo social, realizando-se num campo escolar que, também, é social. Os materiais curriculares, entendidos no campo do currículo apresentado, fazem parte, portanto, desse projeto cultural. Por ser um material que o professor utiliza cotidianamente para o planejamento de suas ações em sala de aula, ele se torna elemento importante para que esse projeto cultural, e suas construções sociais, se realizem no campo escolar.

Em nossos estudos (Januario; Lima, 2019; Lima; Januario, 2021), usamos o termo *materiais curriculares* para nos referir aos materiais que apresentam situações de aprendizagem matemática e que são usados pelos professores no contexto de sala de aula, podendo ser livro didático, materiais apostilados elaborados por organizações não governamentais, cadernos de apoio ou de atividades elaborados pelas Secretarias de Educação.

Nessa perspectiva de currículo como construção cultural e social, que depende das condições que se realizam na escola, e considerando que os materiais curriculares fazem parte dessa construção cultural, eles também dependem de diferentes condicionantes e, principalmente, dos modos como os professores os utilizam, colocando em jogo importantes recursos que são seus, mas que também depende dos recursos que os próprios materiais apresentam e oferecem para o professor planejar e desenvolver suas ações em sala de aula. Nesse sentido, o professor não é visto como um mero implementador de currículos prescritos e apresentados, mas como agente no desenvolvimento curricular (Januario, 2020). Assim, entendemos o papel dos professores como aqueles que moldam, planejam e desenvolvem suas ações em sala de aula; atribuem significado àquilo que está presente no currículo prescrito ou apresentado, a partir de seus conhecimentos, de sua cultura profissional, de suas concepções de ensino, dos estudantes, dos materiais disponíveis, da escola, entre outros elementos que podem interferir nas suas decisões ao planejar e desenvolver suas ações em sala de aula.

Ao ponderarmos sobre o importante papel do professor nos níveis de objetivação e desenvolvimento curricular e ao nos propormos a

discutir sobre a relação que professores estabelecem com os materiais curriculares, estamos falando de qual relação? Quais condicionantes e elementos interferem nessa relação?

A relação professor-material curricular

Estudos sobre a relação do professor com materiais curriculares têm sido desenvolvidos nos Estados Unidos, principalmente com contribuições de pesquisadores tais como Brown (2002, 2009) e Remillard (2005, 2009), e colaboradores.

Esses autores relatam que professores de Matemática fazem uso recorrente de materiais curriculares para apoiar o planejamento do ensino e sua própria ação em sala de aula, fator que sugere a importância de investigações que tomem como foco a relação estabelecida entre os professores e esses recursos curriculares. Remillard (2005), ao citar Brown (2002), caracteriza os materiais curriculares, com base na teoria sociocultural, como artefatos, produto da evolução sociocultural. Assim, os materiais curriculares são caracterizados:

> como “artefatos” ou ferramentas que fazem parte do mundo material feito e usado por seres humanos para realizar atividade dirigida por objetivos. Recursos curriculares têm dimensões materiais, mas como construções culturais eles também têm um significado social e cultural. Como artefatos culturais que mediam a atividade humana, os recursos curriculares têm o potencial de permitir, estender ou restringir a atividade humana. A partir desta perspectiva, o uso de recursos curriculares pode ser visto como a utilização de uma ferramenta cultural (Remillard, 2005, p. 231).

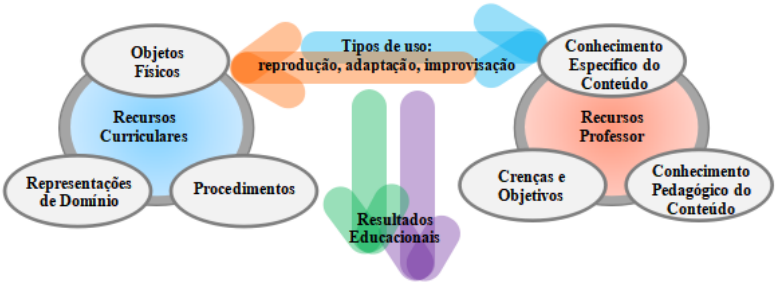
Ao utilizarem essa ferramenta cultural, os professores interpretam aquilo que está presente nesses materiais, estabelecendo uma relação que é impactada, segundo Brown (2002, 2009), por um lado, pelos modos de como as representações, oportunidades e restrições do próprio material influenciam os professores e, por outro, como os professores interagem com esses materiais a partir de seus próprios recursos, disposições e percepções. A ferramenta cultural que estamos considerando aqui são os materiais curriculares. Para esse autor, a relação pro-

fessor-ferramenta envolve influência mútua. Os artefatos curriculares, por meio de suas *affordances* e restrições, influenciam os professores e os professores, por meio de suas percepções, decisões, mobilizam os artefatos culturais. As *affordances* são aqui entendidas como possibilidades que os materiais curriculares oportunizam para seu uso. Estão relacionadas ao significado do objeto conectando percepção à ação e à cognição, envolvendo a adequação da interação entre indivíduo e objeto ou ambiente (Gibson, 1986).

As interações dos professores com materiais curriculares, no entendimento de Brown (2009), podem ser entendidas em diferentes graus de apropriação desses recursos: *reprodução, adaptação* e *improvisação.* Na *reprodução,* o professor usa os materiais de forma literal, seguindo-os o mais fielmente possível; na *adaptação,* planeja-se uma estratégia de ensino que acrescente ou adapte a situação apresentada no material; na *improvisação*, cria-se uma estratégia espontânea de ensino. Cada decisão do professor pode resultar num tipo de utilização diferente e numa mesma aula podem-se fazer variados tipos de uso.

Justamente por entender a relação professor-material curricular sofrendo influências mútuas, esse autor sugere que para entender o porquê professores interagem com os materiais curriculares de diferentes formas, requer analisar como as características dos materiais interagem com as capacidades que os professores trazem para essa interação.

Para essa reflexão, Brown (2002) propõe o *Design Capacity for Enactment* (DCE), traduzido por nós como design do desenvolvimento curricular (Figura 1).



Fonte: Brown (2002, p. 449).

Em seu estudo, Brown (2002) analisou os recursos que tanto os professores quanto os materiais curriculares apresentaram para a interação entre professor-ferramenta. Recentemente, Soares (2020) e Couto (2021) também buscaram compreender, em seus estudos, como esses recursos implicam a relação entre professores e materiais. O DCE apresenta uma síntese dos diferentes aspectos que emergem da relação entre o professor e os materiais curriculares e diferentes tipos de relação entre os recursos dos professores e dos materiais que implicam reprodução, adaptação ou improvisação.

Ao lado esquerdo estão representados os recursos curriculares, suas características, e conhecimentos que os compõem. Esses aspectos estão relacionados às intenções explícitas e implícitas dos elaboradores dos materiais curriculares. O autor propõe três características básicas dos materiais: objetos físicos, representações de domínio e representações de tarefas (procedimentos). Usamos o termo representações, assim como o próprio autor, por entender que os materiais curriculares não apresentam a atividade em si, mas representações estáticas dos conceitos e tarefas; são um meio para transmitir e produzir atividades e não a atividade em si desenvolvida em sala de aula.

Os *objetos físicos* referem-se às características físicas dos materiais, mas incluem também, outros materiais e/ou recursos recomendados para que professores planejem e desenvolvam suas aulas, por exemplo, calculadora, jogos, materiais manipuláveis, não constantes nos materiais, mas que são mencionados ou recomendados por eles. As *representações das tarefas* referem-se aos procedimentos e tarefas propostas, incluem também as recomendações de procedimentos para o professor e a própria tarefa proposta aos alunos. O sequenciamento da tarefa proposta pode representar implicitamente o tipo de domínio alto ou baixo que os elaboradores pretendem transmitir. Essas tarefas podem ser do tipo exercícios, o que representa um nível baixo de domínio, ou podem ser uma investigação matemática que representa um nível alto de domínio. E, por fim, as *representações de domínio* referem-se às representações dos conceitos e os modos como eles são apresentados, explicados e organizados nos materiais curriculares. Incluem, também,

a forma de organização dos conteúdos que acabam por expor os modos como os elaboradores pensam esse sequenciamento e organização dos conteúdos.

Ao lado direito encontram-se os recursos que os professores apresentam para interagir com os materiais curriculares. Referem-se ao *conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo, objetivos e crenças* e como esses recursos influenciam as maneiras que os professores percebem e se apropriam dos diferentes aspectos dos recursos curriculares e como influenciam suas decisões quanto à reprodução, adaptação ou improvisação. Nesse estudo, por estarmos apresentando resultados das pesquisas de doutorado mencionadas anteriormente, nos atemos aos recursos dos professores, referente ao conhecimento profissional docente e não utilizamos as categorias de Shulman (1986, 1987), conforme utilizado por Brown (2002, 2009). Fazemos uso das categorias de conhecimento profissional docente propostas por Godino e colaboradores (Godino, 2009; Pino-Fan; Godino, 2015), por entendermos que estas apresentam nuances específicas para professores que ensinam Matemática.

Conhecimento profissional docente

Existe uma vasta produção e diferentes formas de categorização do conhecimento profissional docente. Shulman (1996, 1997) foi um dos pioneiros nesses estudos e entende que esse conhecimento não é construído apenas na formação inicial do professor, mas se estende por toda sua carreira profissional.

Dentre as categorias que o autor propõe, encontra-se o *conhecimento de conteúdo* e *conhecimento pedagógico de conteúdo*. O primeiro refere-se ao conhecimento específico de uma determinada disciplina, aos fatos, ideias e conceitos envolvidos no conteúdo. Já o conhecimento pedagógico de conteúdo "vai além do conhecimento do conteúdo em si mesmo, é a dimensão do conhecimento do conteúdo para o ensino. [...] é a forma particular do conhecimento de conteúdo que incorpora os aspectos mais pertinentes à capacidade de ensino" (Shulman, 1986, p. 9).

Destacamos essas duas categorias por serem recursos que o professor apresenta ao interagir com materiais curriculares, conforme menciona Brown (2002, 2009). Porém, vamos enveredar pelas categorias de conhecimento profissional docente propostas por Godino (2009), por entender que essas apresentam nuances mais específicas para o professor que ensina Matemática, mas que também integra e fundamenta-se nas ideias propostas por Shulman (1986, 1987).

Godino (2009) propõe o modelo dos *conhecimentos didático-matemáticos* (CDM) que interpreta e caracteriza o conhecimento profissional docente a partir de três dimensões: *matemática, didática e metadidático-matemática*. Expomos as dimensões matemática e didática do CDM por estarem mais relacionadas aos nossos objetivos.

A dimensão matemática se subdivide em duas categorias: o conhecimento comum do conteúdo e o conhecimento ampliado do conteúdo.

O *conhecimento comum do conteúdo* refere-se ao conhecimento matemático em si, ao conhecimento de um objeto matemático específico. Compete, portanto, não somente ao professor, mas também ao estudante. Caracteriza-se, ainda, por ser um conhecimento mobilizado por outros profissionais e não está relacionado apenas ao ensino (Pino-Fan e Godino, 2015).

O *conhecimento ampliado do conteúdo* refere-se especificamente ao conhecimento do professor e não mais comum a outros profissionais. Esse conhecimento se faz necessário ao professor de Matemática para que ele perceba as conexões matemáticas. Sejam conexões com o conteúdo de um nível de ensino e outro, sejam conexões internas à Matemática ou com outras áreas do conhecimento. Segundo Pino-Fan e Godino (2015), esse conhecimento fornece ao professor as bases matemáticas necessárias para propor novos desafios matemáticos em sala; vincular o objeto matemático que se está estudando a outras noções matemáticas e a objetos matemáticos subsequentes ao próprio objeto que se está propondo no momento.

Em geral, todos os estudos que propõe categorias relacionadas ao conhecimento profissional docente, consideram que a dimensão matemática não é suficiente para representar os conhecimentos que os

professores precisam para planejar e desenvolver suas atividades de ensino, por isso, apresentam categorias que estão mais relacionadas às atividades de *ensino de*, e no nosso caso, ensino de Matemática. Nesse estudo, essa dimensão refere-se à dimensão didática dos conhecimentos didático-matemáticos que, por sua vez, subdivide-se em seis categorias: epistêmica, cognitiva, afetiva, interacional, mediacional e ecológica.

A *categoria epistêmica* está relacionada ao conhecimento pedagógico do conteúdo proposto por Shulman (1987). Refere-se ao conhecimento que o professor precisa ter para o ensino. Envolve o conhecimento do professor relativo às estratégias de ensino, às diferentes representações de um determinado objeto matemático, ao conhecimento dos diferentes significados parciais do objeto matemático. É o conhecimento que o professor que ensina Matemática precisa ter para propiciar aos estudantes que argumentem diante de uma situação matemática, justifiquem suas respostas e estratégias, argumentem matematicamente. É o conhecimento referente às metodologias e formas de abordagens do conteúdo que mais favorece a aprendizagem do estudante.

A *categoria cognitiva* refere-se aos conhecimentos que o professor precisa ter sobre os aspectos cognitivos dos estudantes. A partir das experiências de sala de aula, o professor pode ser capaz de prever o comportamento dos estudantes frente às situações de aprendizagem propostas, por exemplo, antecipar possíveis respostas, sejam elas corretas ou não, conflitos, equívocos que os estudantes cometem frente às tarefas propostas.

A *categoria afetiva* do CDM refere-se ao conhecimento necessário para compreender a disposição dos estudantes frente aos aspectos que os motivam a se envolver numa situação de aprendizagem matemática, nas tarefas ou problemas propostos. Desse modo, também está relacionada ao conhecimento dos estudantes e suas características, porém, refere-se às questões afetivas — atitudes, emoções, crenças, valores de cada estudante em relação aos objetos matemáticos e aos processos de ensino e de aprendizagem (Godino, 2009).

A *categoria interacional* refere-se ao conhecimento sobre as interações que podem acontecer durante os processos de ensino e de

aprendizagem. Essas interações podem ser entre estudante e estudante; estudante e professor; estudante, professor e objeto matemático. Está relacionada ao conhecimento que o professor precisa ter para "prever, implementar e avaliar sequências de interações entre os agentes que participam do processo de ensino e aprendizagem orientados pela fixação e negociação de significados (aprendizagem) dos estudantes" (Pino-Fan; Godino, 2015, p. 101).

A *categoria mediacional,* como o próprio nome sugere, está relacionada ao conhecimento que o professor precisa ter sobre como mediar e quais recursos são interessantes para mediar as situações de ensino e aprendizagem. Com esse conhecimento, o professor é capaz de avaliar os instrumentos, materiais e recursos, incluindo os tecnológicos, para potencializar a aprendizagem dos estudantes, relativas a um determinado objeto matemático. É com esse conhecimento que o professor avalia, por exemplo, a pertinência do uso da calculadora para alcançar seus objetivos de ensino. Para Pino-Fan e Godino (2015), essa categoria também diz respeito aos conhecimentos do professor sobre a organização e gestão da sala de aula, incluindo a adequação do tempo para as diferentes ações durante as práticas pedagógicas.

A *categoria ecológica* refere-se aos conhecimentos que o professor precisa ter sobre o currículo, sobre os sistemas de relações com o entorno social, cultural, político e econômico que envolvem e condicionam os processos de ensino e de aprendizagem. Envolve, também, os conhecimentos dos objetos definidos para determinado nível de ensino, bem como as habilidades e competências esperadas nesse nível e em outros.

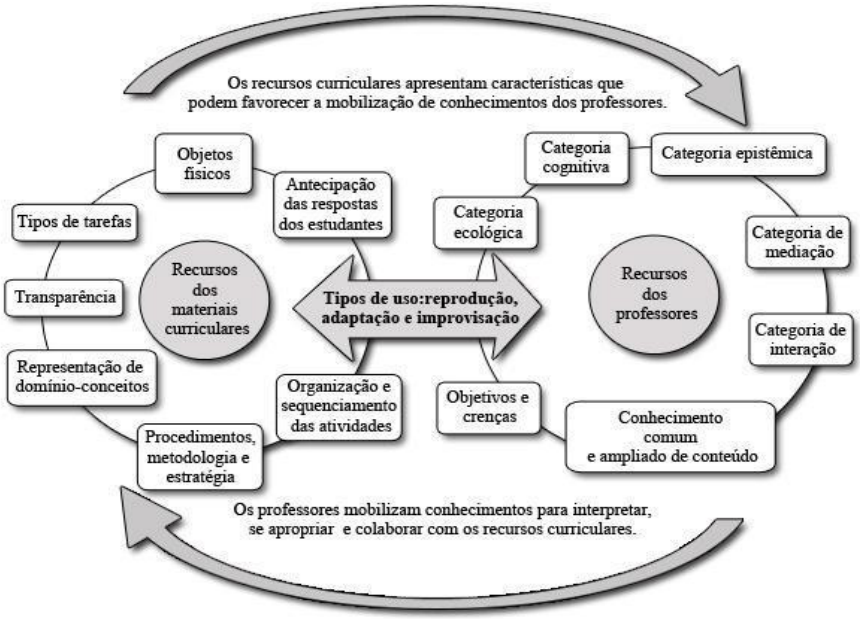
Levando em consideração os elementos que Brown (2002) encontrou em sua investigação referente às interações mútuas entre recursos curriculares e os recursos do professor, e a partir das referências que apresentam nuances mais específicas referentes aos recursos dos professores que ensinam Matemática, e mais a metanálise desenvolvida em nosso doutorado (Januario, 2017; Lima, 2017), tecemos na próxima seção algumas discussões que ampliam e, ao mesmo tempo, trazem especificidades a essa relação mútua que existe entre professor e materiais curriculares.

Materiais curriculares e conhecimento docente

Sabemos, a partir das discussões iniciais, que há uma relação mútua entre professores e materiais curriculares, na qual existem elementos que compõem os recursos curriculares e os recursos de professores que interferem nessa relação. Em outro estudo (Lima, 2017), ampliamos o quadro proposto por Brown (2002) e apresentamos os recursos mais específicos para o professor de Matemática.

Assim como Brown (2002), ponderamos que, na relação professor-material curricular, tanto os materiais curriculares quanto os professores apresentam recursos para essa interação. Dessa forma,a figura 2 apresenta as características dos materiais curriculares que podem favorecer a mobilização dos conhecimentos dos professores e, por outro lado, os conhecimentos que os professores disponibilizam ao interagir com esse material.

Figura 2 - Relação professor-material curricular.



Fonte: Lima (2017, p. 165).

O lado esquerdo corresponde aos recursos curriculares; apresenta elementos que os professores buscam nos materiais como fonte de seus conhecimentos e elementos por eles indicados como recursos importantes na ampliação de sua gama de conhecimentos e aprimoramento de suas práticas de sala de aula.

Os *tipos de tarefas* referem-se à natureza das tarefas propostas pelos materiais curriculares. Sabemos da importância de se propor diversificados tipos de tarefas e abordagens que favoreçam as diferentes representações de um objeto matemático; que propiciem aos estudantes utilizar suas próprias estratégias de resolução; que incentivem as justificativas dos procedimentos adotados; que as situações pertençam a diferentes contextos, sejam matemáticos ou não; que estimulem a investigação matemática, a resolução de problemas, a modelagem matemática, o uso de tecnologias, entre outros. Para Remillard (2005), os tipos de tarefas propostos por um material curricular têm influência decisiva na aprendizagem dos estudantes. As tarefas determinam o tipo de pensamento que é esperado do estudante, mas elas determinam, também, aquilo que é esperado do professor.

A *transparência, antecipação das respostas dos estudantes e organização e sequenciamento das atividades* estão relacionadas às orientações que os materiais podem explicitar para o professor. A *transparência* remete à explicitação dos recursos curriculares quanto às ideias pedagógicas subjacentes a determinada situação de aprendizagem proposta. É a conversa do autor com o professor, explicitando as razões, pressupostos e ideias que embasam aquela situação de aprendizagem. A *antecipação das respostas dos estudantes* refere-se ao quanto o material curricular deixa explícito para o professor como os estudantes podem comportar-se frente a uma determinada situação de aprendizagem; quais as principais estratégias utilizadas pelos estudantes; quais as respostas, sejam elas corretas ou erradas; quais principais dificuldades eles encontram. Refere-se, também, à explicitação das intervenções possíveis diante dessas situações. A *organização e sequenciamento das atividades* referem-se ao quanto os elaboradores explicitam a escolha da ordem como as unidades, os conteúdos e as tarefas foram sequenciados ao longo do material

curricular bem como a justificativa para essa ordem. Tornar explícito como as situações foram sequenciadas favorece aos professores adaptar com mais segurança os materiais.

Os outros três elementos elencados ao lado esquerdo da figura — *objetos físicos, representação de domínio e procedimentos* — são os elementos identificados por Brown (2002) e discutidos na seção anterior.

Ao lado direito, além dos elementos que compõem o quadro teórico elaborado por Brown (2002), identificamos outras categorias de conhecimento profissional mobilizado por professores ao interagir com materiais curriculares. Em nosso doutorado (Lima, 2017), inferimos que os professores mobilizam conhecimentos para tomar decisões referentes aos tipos de usos que pretendem fazer com os materiais curriculares, conhecimentos estes que estão relacionados às categorias de conhecimento comum de conteúdo, epistêmica, cognitiva, de mediação e ecológica propostas por Godino (2009). As categorias que merecem destaque são as epistêmicas e as cognitivas, pois foram as mais evidenciadas pelos professores ao utilizarem os materiais curriculares, principalmente a categoria epistêmica.

Os materiais curriculares, por meio das situações de aprendizagem que apresentam e de suas orientações, comunicam procedimentos, estratégias e encaminhamentos para o professor mediar as situações de aprendizagem. Os elementos que podem estar presentes nos materiais curriculares e que estão mostrados ao lado esquerdo da Figura 2, podem potencializar a mobilização dos conhecimentos dos professores. Materiais elaborados com essa perspectiva para dar subsídio à aprendizagem do professor, são considerados como *Materiais Curriculares Educativos* (MCE). Consideremos, então, os MCE como aqueles elaborados com a intenção de promover a aprendizagem do professor, e não apenas aqueles destinados à aprendizagem dos estudantes. Davis e Krajcik (2005) ponderam como essas características dos materiais curriculares podem promover a aprendizagem do professor, servindo de ferramentas cognitivas que se situam em suas práticas profissionais.

Nesse contexto, os materiais curriculares, ao explicitar para o professor diferentes abordagens metodológicas, ao proporem diferen-

tes representações de significados parciais de um dado objeto matemático, ao apresentarem diferentes estratégias e procedimentos para o desenvolvimento de uma situação de aprendizagem, podem favorecer a mobilização do conhecimento dos professores referente à categoria *epistêmica* que está ao lado direito da Figura 2. Da mesma forma, ao discutirem sobre os erros cometidos pelos estudantes, ao anteciparem possíveis respostas, ao identificarem as principais dificuldades e evoluções nas aprendizagens dos estudantes e possíveis intervenções, favorecem a aprendizagem do professor relacionada à *categoria cognitiva* do conhecimento didático-matemático. Ao proporem orientações indicando formas de organização dos estudantes com o objetivo de promover a interação entre eles e ao indicar, nessas orientações, a importância da utilização dos recursos didáticos, tais como como calculadoras, jogos, representações dos sólidos geométricos, softwares, favorecem a *categoria mediacional e interacional*. E, ao justificar a forma de organização das sequências de aprendizagem e suas relações com os diferentes conteúdos matemáticos daquele ano escolar ou dos outros subsequentes, podem favorecer à *categoria ecológica* do conhecimento docente por estarem imbricadas com as ideias de currículo.

Observamos, dessa forma, quais os elementos presentes nos materiais e a categoria de conhecimento profissional docente que pode ser mobilizada pelo professor ao interagir com eles. Nesse sentido, a partir da ampliação do quadro teórico do Brown (2002) e dos elementos que interferem na relação professor-material curricular, podemos estabelecer uma relação direta entre os elementos (características) dos recursos curriculares e os elementos (conhecimento docente) dos recursos dos professores numa perspectiva de que esses materiais curriculares possam dar suporte aos professores para que esses, a partir de seus conhecimentos, objetivos e crenças, possam aprender com esses materiais e possam experienciar outras práticas de sala de aula.

Considerações finais

Neste capítulo, buscamos analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recur-

sos curriculares e os recursos de professores que ensinam Matemática. As discussões nos ajudam a compreender que os professores, ao utilizarem os materiais curriculares para planejar e desenvolver suas práticas de sala de aula, mobilizam conhecimentos para ler, interpretar, e colaborar com os materiais curriculares, bem como para tomar decisões quanto à reprodução, adaptação e improvisação das situações de aprendizagem que compreendem os materiais curriculares. Outrossim, os resultados evidenciam que os materiais curriculares apresentam características e elementos que favorecem e potencializam os conhecimentos dos professores.

Entendemos que essa relação envolve uma "via de mão dupla": os professores mobilizam seus conhecimentos para interpretar, ler, compreender, se apropriar dos recursos curriculares; reconciliam suas percepções dos objetivos originais dos materiais com seus próprios objetivos e tomam decisões quanto ao uso, seja por reprodução, adaptação ou improvisação. Essas decisões, por sua vez, podem ser intencionais ou inconscientes; ora se aproximam das ideias originais, ora se afastam delas. E, na outra via, os recursos curriculares podem oferecer oportunidades, *affordances* a partir de elementos e características que favorecem e potencializam os conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.

Ao especificar os conhecimentos mobilizados por professores ao interagir com materiais curriculares e ao refletir sobre os elementos e características que esses materiais podem ter e que favorecem a mobilização dos conhecimentos dos professores, bem como analisar como os professores fazem uso dos materiais, podem-se configurar importantes discussões no campo das investigações curriculares, mais especificamente no campo da Educação Matemática. Além do mais, a identificação dos fatores que interferem na relação professor-material curricular e as formas como são utilizados podem oferecer indícios para a discussão sobre a elaboração de materiais curriculares educativos com objetivo de apresentar características que possam potencializar a aprendizagem dos professores. Esse fator não apresenta apenas implicações para as práticas pedagógicas, como também para as reflexões sobre formação de professores.

Discutir a necessidade de materiais curriculares que se preocupem, em sua elaboração, com a aprendizagem do professor, não restringe a ideia da necessidade de outras formas de aprendizagem do professor nem de outras formas de reflexão da prática profissional. Ao contrário, revela a necessidade de outras formas de desenvolvimento profissional e o quão importante é para os professores a participação em ações de formação continuada que envolvem estudo, planejamento, análise, desenvolvimento, relatos a respeito dos materiais que estão utilizando constantemente em suas práticas de sala de aula.

Referências

BROWN, Matthew William. **Teaching by design**: understanding the interaction between teacher practice and the design of curricular innovations. 2002. 543f. Tese (Doutorado em Ciências da Aprendizagem) — School of Education & Social Policy, Northwestern University, Evanston, Illinois (EUA).

Brown, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: Remillard, Janine T.; Herbel-Eisenmann, Beth A.; Lloyd, Gwendolyn Monica. (Ed.). **Mathematics Teachers at Work**: Connecting curriculum materials and classroom instruction. New York: Taylor & Francis, 2009.

DAVIS, Elizabeth; KRAJCIK, Joseph. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. **Educational Researcher**, v. 34, n. 3, p. 3-14, 2005.

GIBSON, James Jerome. **The ecological approach to visual perception***.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas. **Unión***:* Revista Iberoamericana de Educación Matemática, n. 20, p. 13-31, 2009.

JANUARIO, Gilberto. Agência, *affordance* e a relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 1055-1076, set./dez. 2020.

JANUARIO, Gilberto. **Marco conceitual para estudar a relação entre materiais curriculares e professores de Matemática**. 2017. 194f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

JANUARIO, Gilberto; LIMA, Katia. Materiais curriculares como ferramentas de aprendizagem do professor que ensina Matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 8, n. 17, p. 414-433, jul./dez. 2019.

LIMA, Katia. **Relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática:** uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores. 2017. 163f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

LIMA, Katia; JANUARIO, Gilberto. A relação professor-materiais curricular e sua interface com o conhecimento profissional docente em Matemática. In: SILVA, Marcelo Navarro da; BUENO, Simone. **Estudos sobre Currículos na Educação Matemática***.* São Paulo: Livraria da Física, 2021.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz. Perspectiva ampliada del Conocimiento Didáctico-Matemático del professor. ***Paradigma****,* v. 36, n. 1, p. 87-109, 2015.

REMILLARD, Janine T. Considering What We Know About the Relationship Between Teachers and Curriculum Materials (Part II Commentary). In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). **Mathematics Teachers at Work***:* connecting curriculum materials and classroom instruction. New York: Taylor & Francis, 2009.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers'use of Mathematics Curricula. **Review of Educational Research**, Washington, v. 75, n. 2, p. 211–246, jun. 2005.

SACRISTÁN, José Gimeno. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 4, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2. p. 4-14. fev. 1986.

SOARES, Marilene Caitano Reis Almeida. **A relação professor-materiais curricular de Matemática:** análise na perspectiva dos conceitos de *affordance* e agência. 2020. 143f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Centro de Ciências Humanas. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros / MG. Brasil.

SOUTO, Lívia Suely. **Relação professor-materiais curriculares educativos:** uma análise dos enlaces do ensinar entre a Educação Física e a Matemática. 2021. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Centro de Ciências Humanas. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros / MG. Brasil.

Livros didáticos de matemática e a interpretação de gráficos estatísticos

Fernanda Souza dos Santos da Silva
Leandro do Nascimento Diniz

O presente capítulo é um recorte com algumas novas reflexões de uma monografia do curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática (Silva, 2019), desenvolvido no Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Aqui, tem-se por objetivo analisar como a interpretação de gráficos estatísticos está presente em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio a partir das orientações da Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

O segundo autor é membro do Grupo de Pesquisa Educação Matemática no Recôncavo da Bahia (GPEMAR) e coordenou dois projetos de pesquisa que tinham a Educação Estatística como uma das temáticas, sendo um deles a sua tese de doutorado (Diniz, 2016). Para o desenvolvimento desses projetos, convidou professores da Educação Básica e alunos do curso de especialização mencionado e de licenciatura em Matemática da UFRB para fazerem estudos, prepararem oficinas a serem desenvolvidas em sala de aula e em congressos, além de monografias, cujas temáticas contemplavam, principalmente, a interpretação dos gráficos estatísticos.

Neste contexto, a primeira autora escreveu sua monografia na licenciatura em Matemática do CFP, a qual abordava a interpretação de gráficos estatísticos em uma atividade de modelagem matemática numa turma do Ensino Médio do curso técnico de enfermagem (Silva, 2017).

A interpretação dos gráficos estatísticos faz parte da agenda de investigações do Grupo de Trabalho 12 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), denominado Educação Estatística. Esta subárea da Educação Matemática “tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística, o que envolve

diferentes aspectos, tais como os cognitivos e os afetivos do ensino-aprendizagem" (Cazorla; Utsumi, 2010, p. 9).

Além do contexto escolar, gráficos estatísticos também estão presentes em situações do cotidiano, como no número de casos confirmados ou de mortes decorrentes da Covid-19, frequentemente apresentados nos meios de comunicação em 2020 e 2021. Este conteúdo também está presente na Educação Básica, mais especificamente na unidade temática Probabilidade e Estatística da BNCC (Brasil, 2018), a qual propõe a abordagem de fatos, procedimentos e conceitos presentes não só no dia a dia das pessoas, mas também em diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico. Para isto, é fundamental que os alunos vivenciem e mobilizem as habilidades e competências, as quais poderão criar condições para que reflitam sobre as informações recebidas, já que parte delas pode ter *fake news* ou tentativa de manipulação dos dados.

No contexto de interpretação de gráficos estatísticos em livros didáticos, Guimarães *et al.* (2006) analisaram os gráficos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de entender como abordam as representações gráficas e tabelas. As autoras concluíram que os livros didáticos de Matemática apresentam erros no que diz respeito aos elementos que devem aparecer no gráfico como, por exemplo, as escalas.

A partir das pesquisas encontradas na busca realizada no Portal de Periódicos da CAPES, identificou-se uma lacuna na literatura, uma vez que pesquisas não são encontradas sobre a interpretação de gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, com foco nas orientações da BNCC.

Assim, na próxima seção, realiza-se uma revisão de literatura sobre a interpretação e as habilidades e competências da BNCC de Matemática do Ensino Médio no que diz respeito à interpretação de gráficos estatísticos. Na seção seguinte, apresenta-se a abordagem qualitativa deste estudo, tendo a pesquisa documental como procedimento de coleta dos dados. Na penúltima seção, discute-se duas categorias de análise dos dados: questões que solicitam a leitura entre os dados e questões que solicitam senso crítico. Na última seção, apresentam-se as considerações finais.

Educação Estatística

Os livros didáticos são importantes recursos para os docentes e podem auxiliá-los na elaboração dos planos de aula da sua disciplina. De acordo com Arruda (2004), o livro didático de Matemática se constitui como um objeto relevante do conhecimento no ensino e na aprendizagem escolar, podendo selecionar e sistematizar conteúdos curriculares.

Como a Probabilidade e Estatística estão presentes no currículo de Matemática da Educação Básica desde a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1997), os livros didáticos de Matemática são responsáveis por apresentar abordagens destes conteúdos nas aulas. Lopes (2004) complementa sobre a importância da abordagem dos conteúdos estatísticos e probabilísticos na Educação Básica, afirmando que desempenham um papel importante tanto para o progresso científico quanto para a vida em sociedade.

Na abordagem dos conteúdos de Estatística há atividades que envolvem o ensino de gráficos. De modo geral, dois pontos importantes podem ser identificados e circundam a construção e interpretação dos gráficos.

Optou-se, neste capítulo, por abordar a interpretação, que é entendida como o processamento e a extração de resultados e que, neste sentido, pode mobilizar ações como comparar, medir, traduzir, ler e resumir internamente, sendo finalizada com a interconexão entre o que se conhece e as novas ideias e informações (Wild; Pfannkuch, 1999). Assim, no processo de interpretação dos gráficos estatísticos, os conhecimentos prévios de Matemática, Estatística e de outras áreas do conhecimento podem ser mobilizados pelos alunos.

Para a compreensão de gráficos estatísticos, Curcio (1987) classifica em três níveis: *ler os dados*, *ler entre os dados* e *ler além dos dados*. Nível deve ser entendido como maior complexidade na compreensão dos gráficos, o que não necessariamente pode ser traduzido como dificuldades para os estudantes. Assim, para que se realize a leitura além dos dados, é necessário ler o dado e ler entre os dados, da mesma forma que para ler entre os dados é preciso ler o dado inicialmente.

No primeiro nível é necessário que o estudante faça uma leitura pontual do gráfico, ou seja, busque identificar alguns elementos do gráfico, como o tema do cotidiano.

No segundo nível o aluno pode realizar a leitura entre as informações e identificar relações com os conteúdos matemáticos prévios sobre o assunto abordado, como comparar os valores dos dados e identificar o maior de uma variável ou computar valores para saber o somatório de uma variável num determinado período.

No terceiro nível, pressupõe-se que o estudante consiga resolver questões cujas respostas requerem o uso de informação implícita no gráfico, extrapolando, predizendo ou fazendo inferências com uso apenas de conteúdos matemáticos e/ou estatísticos.

Com isto, nos três níveis apresentados, conforme Curcio (1987), destaca-se que o leitor mobiliza somente conceitos matemáticos e/ou estatísticos para as suas leituras e interpretações. Percebe-se que estão presentes apenas os aspectos denominados técnicos, que são os procedimentos ou propriedades dos conteúdos matemáticos e/ou estatísticos. Por conseguinte, acredita-se que esses níveis não são suficientes para que os alunos saibam interpretar, analisar e refletir criticamente sobre gráficos estatísticos (Fernandes; Morais, 2011; Monteiro, 2006).

De acordo com Monteiro (2006), os conhecimentos matemáticos são importantes, mas o aluno também pode mobilizar suas experiências e seus conhecimentos prévios que estão fora do escopo da Matemática e/ou Estatística. Então, o autor apresenta quatro aspectos que podem ser mobilizados no processo de interpretação de gráficos, a saber: o *conhecimento matemático*, a *referência contextual*, *expressão afetiva* e *exemplificação pessoal*, o que nomeou de senso crítico.

No termo senso crítico, segundo o autor supramencionado, o crítico deve ser entendido não só como uma crítica aos dados, pois também envolve uma abordagem crítica que inclui o estudante. Para Monteiro (2006), este termo compreende a sensibilidade dos leitores para refletirem sobre suas ideias, crenças, sentimentos, concepções e conjecturas a respeito dos dados interpretados, ou seja, ele considera como conhe-

cimentos prévios não só os conhecimentos técnicos da leitura e interpretação de gráficos, mas também qualquer familiaridade ou opinião que o leitor tenha sobre o tema. Assim, enfatiza que é possível mobilizar diferentes tipos de experiências e conhecimentos prévios.

Como pontuado por Curcio (1987), o conhecimento matemático permite que o aluno mobilize seus conhecimentos relacionados aos conceitos matemáticos e/ou estatísticos. Diniz (2016) nomeia os demais conhecimentos e experiências mobilizados de aspectos socioculturais, enfatizando aqueles que não foram destacados por Curcio (1987).

Segundo Monteiro (2006), na referência contextual o aluno contextualiza os dados apresentados no gráfico, fazendo referência a outros conhecimentos do contexto sociopolítico-econômico para o qual os dados estão vinculados. Na expressão afetiva, o leitor pode apresentar emoções e sentimentos relacionados ao tema do gráfico estatístico, como medo, raiva ou esperança. Já a exemplificação pessoal pode ser mobilizada pelo leitor para justificar suas respostas baseadas em experiências prévias e pessoais relacionadas aos dados apresentados no gráfico.

Diniz (2016) apresenta mais um elemento para os aspectos socioculturais, baseado nas ideias de D'Ambrosio (2007): o conhecimento etnomatemático, o qual envolve a mobilização de conceitos matemáticos diferentes da matemática formal (escolar) e pode ser identificado, por exemplo, nas formas de comparar, classificar, medir etc., que estão presentes nas diversas sociedades, integradas aos elementos culturais.

O trabalho com gráficos estatísticos é relevante na Educação Básica. Assim, a BNCC (Brasil, 2018) propõe o seu ensino desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para o Ensino Médio, a BNCC propõe cinco competências específicas da Matemática e indica habilidades para alcançá-las. Dessa forma, no Quadro 1 serão apresentadas três destas competências, as quais têm as seguintes habilidades relacionadas à interpretação de gráficos estatísticos.

Quadro 1 - Competências e habilidades da BNCC de Matemática do Ensino Médio e a interpretação dos gráficos estatísticos.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS	HABILIDADES
1 - Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.	- Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.
2 - Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.	- Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
4 - Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.	- Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de *softwares* que inter-relacionam estatística, geometria e álgebra; - Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

Fonte: Brasil (2018, p. 532-539).

Do quadro 1, pode-se perceber que as duas últimas linhas estão mais próximas dos contextos em que a interpretação dos gráficos está intrinsecamente relacionada ao processo de construção (Guimarães; Ferreira; Roazi, 2001). Neste estudo, apesar de reconhecer a importância deste aspecto, isto não será abordado pelo escopo do capítulo.

As competências também estão presentes na literatura da Educação Estatística, a qual aponta três competências a serem desenvolvidas com os alunos: letramento estatístico, raciocínio estatístico e pensamento estatístico.

Segundo Lopes (2004), os estudantes apresentam a competência denominada raciocínio estatístico quando sabem utilizar ferramentas e

conceitos estatísticos a partir de uma informação, por exemplo, calculando a média de um conjunto de dados.

Já no pensamento estatístico as pessoas compreendem o problema de modo que interagem com os dados, mobilizando reflexões além do que foi apresentado e apontando questionamentos. Para desenvolver essa competência, os alunos precisam, além de saber interpretar, compreender um conjunto de dados estatísticos e suas representações. Com isto, ele precisa mobilizar as ideias dos dados no contexto da incerteza, fazendo inferências sobre eles (Lopes, 2004).

Quanto ao letramento estatístico, Gal (2002) pontua que o indivíduo precisa ter familiaridade com conceitos estatísticos, habilidades básicas de leitura, conhecimento do contexto e competência crítica. Para ele, o letramento estatístico pode ser entendido a partir de dois aspectos interligados:

> a) capacidade da pessoa para interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, os argumentos relacionados aos dados ou aos fenômenos estocásticos, que podem ser encontrados em diversos contextos e, quando relevante, [a] b) capacidade da pessoa para discutir ou comunicar suas reações para essas informações estatísticas, como sua compreensão acerca do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações desta informação ou suas considerações acerca da aceitação das conclusões dadas (Gal, 2002, p. 2-3, tradução nossa).

Assim, segundo Gal (2002), um indivíduo é considerado letrado estatisticamente quando consegue trabalhar com os conceitos estatísticos, compreender e interpretar as informações criticamente, comunicando e discutindo sobre os dados e os fenômenos no contexto. Por exemplo, além de ler o valor de uma variável de um gráfico da taxa de desemprego, é fundamental interpretar outras informações, analisando os valores do gráfico, relacionando-os com outras informações e vivências. Com isto, o leitor pode se posicionar e tomar decisões e/ou contribuir na tomada de decisões de outras pessoas.

A fim de entender como a interpretação de gráficos estatísticos está presente nos livros didáticos de Matemática, apresenta-se a metodologia da pesquisa.

Caminhos percorridos

O objetivo deste estudo é refletir sobre a interpretação de gráficos estatísticos que estão presentes nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio a partir das orientações presentes na BNCC. A pesquisa é qualitativa, pois apresenta como característica a descrição dos dados coletados, os quais foram analisados a partir de reflexões críticas baseadas na literatura.

Utilizou-se a análise documental como procedimento de coleta dos dados, que compõe uma técnica na busca de desvelar aspectos novos de um tema ou problema nos documentos (Ludke; André, 1986). Os livros didáticos de Matemática analisados são do Ensino Médio e foram adotados em 2018 nas escolas públicas da rede estadual de Amargosa, Bahia, sendo apenas uma coleção adotada nas três escolas. Analisou-se os três volumes desta coleção, que foram disponibilizados pela editora[4]. Decidiu-se focar apenas nos exercícios e problemas propostos aos estudantes. Na busca realizada, não foram identificadas questões com gráficos estatísticos no volume do 2º ano. Além disso, só nos capítulos com o tema Estatística que questões com gráficos estatísticos foram identificadas.

O processo de categorização foi *a priori*, uma vez que as categorias da análise dos dados, as quais serão discutidas na seção seguinte, foram estabelecidas a partir da literatura (Fiorentini; Lorenzato, 2006) sobre a interpretação de gráficos.

Gráficos estatísticos nos livros didáticos

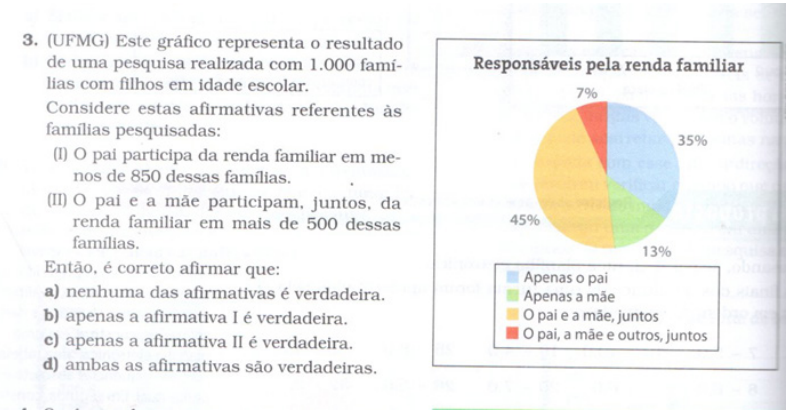
Identificou-se questões de interpretação de gráficos estatísticos na coleção analisada. Em algumas, há só uma pergunta; em outras, existem mais de um item. Percebeu-se que há perguntas fechadas, com uma resposta correta, e abertas, que solicitam opiniões dos estudantes.

4 Capítulo 1 do livro didático Conexões com a Matemática do 1º ano do Ensino Médio, editora Moderna, 3ª edição, 2016: questão 3 da página 28, questão 5 da página 29 e questão 6 da página 29. Capítulo 4 do livro didático Conexões com a Matemática do 3º ano do Ensino Médio, editora Moderna, 3ª edição, 2016: questão 18 da página 66, questão 3 da página 71 e questão 6 da página 72. Disponível em: bit.ly/silva_2019, ver páginas 58, 60, 63, 65, 67-68 e 71. Acesso em: 01 jun. 2023.

Além destas, há também questões do tipo semifechadas, as quais, apesar de serem semelhantes às fechadas, iniciam com uma parte fechada e, na sequência, solicitam opiniões dos alunos. Das questões com gráficos, percebeu-se que apenas uma é do nível ler além dos dados e as demais são do nível ler entre os dados. Esclarece-se que, em cada questão, o nível identificado foi o maior, ou seja, há questões que possuem itens com níveis 1 e 2, sendo identificada como nível 2. Aqui, apresenta-se um recorte com análise de seis questões, mas há outras nos livros. Seguem as análises a partir das duas categorias: questões que solicitam a leitura entre os dados e questões que solicitam senso crítico.

Quanto à primeira categoria, *questões que solicitam a leitura entre os dados*, a questão 28 do livro do 1º ano possui um gráfico de setores que aborda os responsáveis pela renda de 1000 famílias com filhos em idade escolar (Figura 1). São feitas duas afirmações: (i) menos de 850 pais participaram ao todo (mas 870 pais participam, somando 350, 450 e 70) e (ii) a quantidade de pais e mães que participam juntos é maior do que 500 famílias (o valor é 520, somando 450 e 70). A questão é objetiva e fechada, tendo a afirmativa 2 correta, que corresponde a letra c.

Figura 1 – Questão com leitura entre os dados num gráfico de setores.



3. (UFMG) Este gráfico representa o resultado de uma pesquisa realizada com 1.000 famílias com filhos em idade escolar.

Considere estas afirmativas referentes às famílias pesquisadas:

(I) O pai participa da renda familiar em menos de 850 dessas famílias.

(II) O pai e a mãe participam, juntos, da renda familiar em mais de 500 dessas famílias.

Então, é correto afirmar que:

a) nenhuma das afirmativas é verdadeira.
b) apenas a afirmativa I é verdadeira.
c) apenas a afirmativa II é verdadeira.
d) ambas as afirmativas são verdadeiras.

Fonte: Leonardo (2018a, p.28). Capítulo 1.

De acordo Lima e Selva (2013), esta questão é do tipo *combinação*, pois os estudantes precisam operar com dois ou mais dados em um mes-

mo gráfico. Aqui poderá haver dúvidas, pois o fato de o pai participar na renda familiar pode ser entendido como a presença só do pai, contudo, deve ser compreendido como não só a participação da mãe (por exemplo: em ambos, o pai também contribui). Além disso, na segunda afirmação, o fato de o pai e a mãe participarem juntos pode ser considerado apenas um dos setores do gráfico, mas o fato de ter pai, mãe e outros também deve ser considerado no cálculo. Com isto, a maneira como está a escrita da questão pode confundir os alunos, o que pode gerar erros.

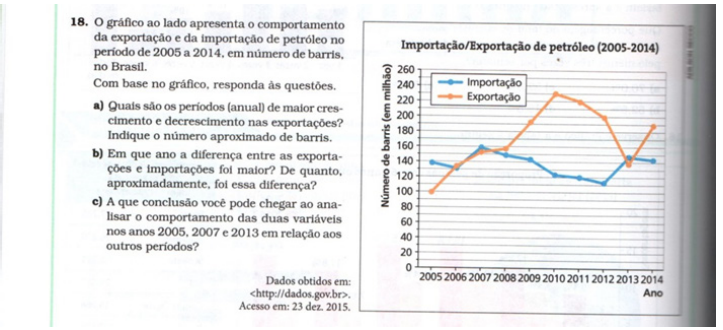
Os dados que estão no gráfico parecem ser fictícios, pois não há fonte. Isto não deveria ocorrer, já que na Estatística os dados quantitativos são de contextos reais (Pimenta, 2009).

Para responder à questão, os estudantes precisam mobilizar conhecimentos matemáticos prévios. Assim, esta questão pode possibilitar o raciocínio estatístico, pois envolve a mobilização de conceitos estatísticos e/ou matemáticos para sua solução (Lopes, 2004).

Conforme destacam outras pesquisas, como a de Silva (2017), as questões do nível de leitura entre os dados, de modo geral, apresentam dificuldades e erros nas suas soluções. Para Lima e Selva (2013), neste nível, os alunos geralmente têm mais dificuldades do que os de leitura pontual (referente à leitura dos dados) e algumas questões da leitura global (como na identificação do valor máximo, correspondente ao nível ler entre os dados).

Já na questão 18 do livro do 3º ano, há dois gráficos de linhas sobre a quantidade de barris de petróleo importados e exportados, em milhões, entre 2005 e 2014, num mesmo par de eixos (Figura 2). Aqui há dados oficiais do governo federal. A questão tem três itens com perguntas: (a) os períodos de maior crescimento e decrescimento da exportação, informando os valores (o maior crescimento foi no período entre 2013 e 2014, de 50 milhões, e o maior decrescimento foi no período entre 2012 e 2013, de 60 milhões); (b) ano com maior diferença entre exportação e importação, informando o valor (resposta é ano de 2010, com diferença de 105 milhões); e (c) comparar os valores de três anos, analisando com os demais anos (são os únicos anos em que os valores da importação superam a exportação).

Figura 2 – Questão de leitura entre os dados com gráficos de linhas.



18. O gráfico ao lado apresenta o comportamento da exportação e da importação de petróleo no período de 2005 a 2014, em número de barris, no Brasil.

Com base no gráfico, responda às questões.

a) Quais são os períodos (anual) de maior crescimento e decrescimento nas exportações? Indique o número aproximado de barris.

b) Em que ano a diferença entre as exportações e importações foi maior? De quanto, aproximadamente, foi essa diferença?

c) A que conclusão você pode chegar ao analisar o comportamento das duas variáveis nos anos 2005, 2007 e 2013 em relação aos outros períodos?

Dados obtidos em: <http://dados.gov.br>. Acesso em: 23 dez. 2015.

Fonte: Leonardo (2018b, p. 66). Capítulo 3.

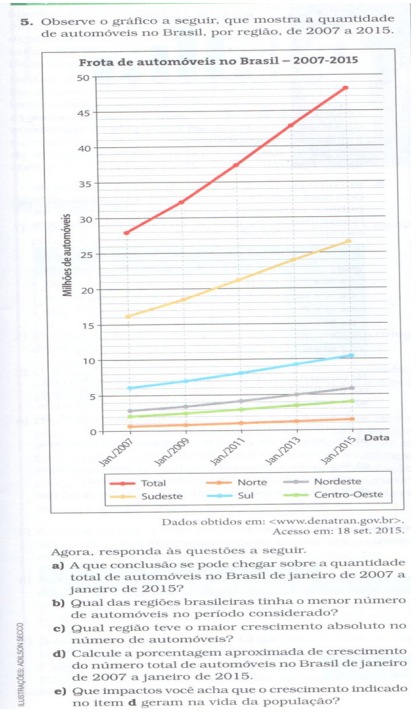
A questão é do nível de leitura entre os dados, pois o estudante precisa analisar os dados presentes nos gráficos. Para isso, a literatura aponta que as perguntas, como as dos itens a e b, são do tipo *igualização*, haja vista que para encontrar a solução, basta adicionar um valor para obter o outro (ou, de modo equivalente, realizar a subtração). Além disto, há também o tipo *comparação*, pois é necessário confrontar os resultados encontrados ou os valores ano a ano. Nos dois tipos mencionados, de modo geral, os alunos apresentam facilidades (Lima; Selva, 2013). Como na questão anterior, pode proporcionar que o estudante desenvolva o raciocínio estatístico (Lopes, 2004).

Estas e outras questões presentes nos livros didáticos analisados permitem que os alunos interpretem os gráficos e explorem os diferentes contextos reais, o que envolve cálculos e interpretações, como é proposto pela BNCC (Brasil, 2018). No entanto, os alunos podem apresentar facilidades ou dificuldades ao responderem questões deste nível de compreensão dos gráficos (Fernandes; Morais, 2011; Silva, 2017).

Como pontuado inicialmente, além de ter questões que envolvem conteúdos matemáticos e/ou estatísticos, identificou-se as que podem mobilizar aspectos socioculturais e correspondem à segunda categoria da análise dos dados: *questões que solicitam senso crítico*. Com isto, essas questões também solicitam opiniões dos alunos e se caracterizam por ser do tipo semifechadas. De modo geral, as opiniões são solicitadas após a resolução de itens com leitura entre os dados.

Na questão 29 do livro do 1º ano, a partir de dados de um órgão oficial de trânsito, apresenta-se a frota de carros (em milhões) do Brasil e das suas cinco regiões, nos meses de janeiro de 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015 (Figura 3). A leitura entre os dados está presente nos itens: (a) analisar a quantidade de automóveis no país em todo o período (valor só cresce) e (d) informar a porcentagem de crescimento (71,4%). Há também itens para identificar (b) a região com a menor quantidade (Norte) e (c) com maior crescimento absoluto (Sudeste, com cerca de 10 milhões). Já o último item (e) questiona o impacto da porcentagem do crescimento do número de veículos no Brasil para a vida da população (opiniões). Assim, os estudantes precisam responder através das suas experiências prévias e seus conhecimentos prévios, pois pode mobilizar a *exemplificação pessoal* e/ou referência *contextual* (Monteiro, 2006).

Figura 3 – Questão com leitura entre dos dados e senso crítico num gráfico de linhas.



Fonte: Leonardo (2018a, p.29). Capítulo 1.

A questão pode possibilitar o raciocínio estatístico pela necessidade dos cálculos, conforme já pontuado. Além disso, de modo explícito, o item que solicita uma opinião dos estudantes pode proporcionar discussões em sala de aula, como uma possível qualidade de vida para uma família com a aquisição de um veículo. Por outro lado, há elevação nas despesas, aumento do engarrafamento em grandes cidades e da poluição, dentre outros aspectos que poderiam ser pontuados. Por isto, pode-se criar condições para que a competência pensamento estatístico esteja presente nas aulas, uma vez que, a partir da interação com o tema *frota de automóveis no Brasil*, o discente mobiliza reflexões, apresenta e reflete sobre dados, os quais não estão no gráfico, de modo que isto pode contribuir para maiores compreensões do gráfico, dos novos dados e do tema.

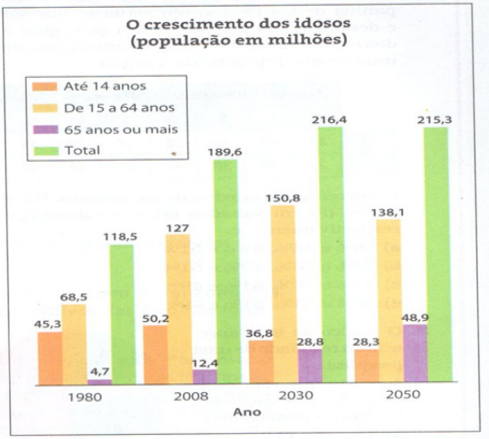
As discussões propostas no parágrafo anterior podem não acontecer, já que os alunos não estão acostumados, de modo geral, a realizarem isto nas aulas de Matemática. Se não ocorrer desta forma, o professor pode estimular este debate, apontando as desigualdades regionais para maior compreensão dos diferentes valores apresentados. Com isto, os problemas da sociedade podem ser tratados de forma que o estudante reflita sobre eles, conforme pontua a BNCC (Brasil, 2018).

A questão 6 do livro do 1º ano tem como tema a população brasileira, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Figura 4). Com um texto introdutório baseado numa reportagem de uma revista, destaca o crescimento do número de idosos. Um gráfico de colunas múltiplas é apresentado com dados dos anos de 1980 e 2008, além de projeções para 2030 e 2050.

Figura 4 – Questão com texto introdutório e leitura entre os dados com senso crítico em gráfico de colunas.

O texto e o gráfico abaixo, reproduzidos da revista *Problemas Brasileiros*, discutem os dados de uma pesquisa do IBGE.

"O Brasil está envelhecendo a uma rapidez vertiginosa. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dão conta de que o país já chegou a uma taxa de fecundidade de 1,8 filho por mulher, patamar que, segundo as estimativas, só seria atingido em 2043. [...] indicam também que a parcela dos que têm mais de 65 anos aumentará dos atuais 12,4 milhões para 48,9 milhões de pessoas até a metade deste século. Nessas mesmas quatro décadas, o número de crianças cairá dos atuais 50,2 milhões para 28,3 milhões."



Fonte: O país em ritmo de envelhecimento. *Problemas Brasileiros*, São Paulo, n. 394, jul./ago. 2009.

Com base no texto e no gráfico, responda às questões a seguir.

a) Os dados que aparecem no texto são compatíveis com os dados que aparecem no gráfico?

b) Construa uma tabela de dupla entrada com quatro colunas indicadoras (1980, 2008, 2030 e 2050) e quatro linhas (uma para cada faixa etária e total).

c) Calcule as taxas percentuais, do período de 2008 a 2050, de crescimento da população idosa, "65 anos ou mais", e de diminuição do número de crianças, "até 14 anos".

d) Na sua opinião, nesse caso, qual das formas comunica melhor: o gráfico ou a tabela?

e) As informações dadas pela pesquisa são úteis para a sociedade? Em que sentido? E para o governo?

Fonte: Leonardo (2018a, p. 29). Capítulo 1.

O item a questiona se os dados que estão no texto introdutório são compatíveis com o gráfico (o que acontece). Em b, solicita-se a construção de uma tabela de dupla entrada com os dados presentes no gráfico, sendo cada ano uma coluna (a resposta pode ser consultada na

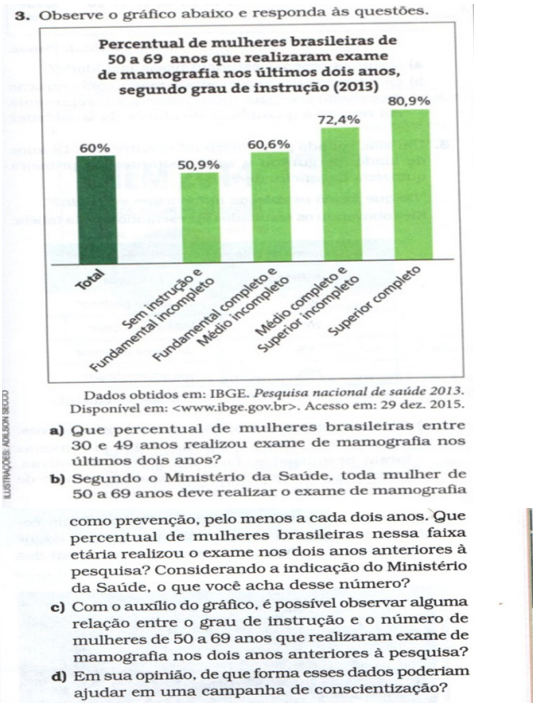
página 314 do livro do 1º ano). No item d, questiona-se qual das duas formas de representação melhor comunica os dados (e espera-se que os estudantes respondam o gráfico). Em c, pede-se a taxa percentual de crescimento dos idosos (acima de 65 anos, que corresponde a, aproximadamente, 294,35%) e de diminuição das crianças (até 14 anos, sendo, aproximadamente, 43,63%). Por fim, no item e, questiona-se se essas informações são úteis para a sociedade e para o governo e em que sentido (opiniões pessoais).

Essa questão permite que o aluno mobilize suas opiniões sobre uma temática do cotidiano. Além disso, apresenta um tema social, que é o crescimento do número de idosos, possibilitando que o estudante compreenda o papel da Estatística no cotidiano, ou seja, valorize a resolução com base em questões socioeconômicas (Brasil, 2018).

Percebe-se, também, que a escala do gráfico não está coerente, pois a variação entre os anos não é constante: de 1980 para 2008, tem-se 28 anos; de 2008 para 2030, a diferença é 22 anos e de 2030 para 2050, tem-se 20 anos. Destarte, Lima e Selva (2013) apontaram que os gráficos que apresentaram problemas, por exemplo, na escala, os alunos tiveram dificuldades para interpretá-los. Evangelista e Guimarães (2015) indicam que geralmente os erros relacionados à escala são mais presentes quando o aluno precisa escolher uma para representar num eixo para construção de um gráfico, mas a forma como os anos são apresentados pode induzir os alunos a pensarem que esta maneira está correta e, com isto, podem transpor para outras questões. Além disso, a questão possibilita a *referência contextual* (Monteiro, 2006) e possibilita o debate necessário sobre políticas públicas para idosos e atenção para reformas da previdência, por exemplo.

No livro do 3º ano, a questão 3 apresenta um gráfico de colunas com os percentuais de mulheres de 50 a 69 anos que fizeram o exame da mamografia em 2013, nos dois anos anteriores, segundo a escolaridade, sendo uma coluna para cada categoria. Há também uma coluna com o percentual total (Figura 5).

Figura 5 – Questão com leitura entre os dados e o senso crítico num gráfico de colunas.



3. Observe o gráfico abaixo e responda às questões.

Percentual de mulheres brasileiras de 50 a 69 anos que realizaram exame de mamografia nos últimos dois anos, segundo grau de instrução (2013)

Dados obtidos em: IBGE. *Pesquisa nacional de saúde 2013*. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 dez. 2015.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

a) Que percentual de mulheres brasileiras entre 30 e 49 anos realizou exame de mamografia nos últimos dois anos?

b) Segundo o Ministério da Saúde, toda mulher de 50 a 69 anos deve realizar o exame de mamografia como prevenção, pelo menos a cada dois anos. Que percentual de mulheres brasileiras nessa faixa etária realizou o exame nos dois anos anteriores à pesquisa? Considerando a indicação do Ministério da Saúde, o que você acha desse número?

c) Com o auxílio do gráfico, é possível observar alguma relação entre o grau de instrução e o número de mulheres de 50 a 69 anos que realizaram exame de mamografia nos dois anos anteriores à pesquisa?

d) Em sua opinião, de que forma esses dados poderiam ajudar em uma campanha de conscientização?

Fonte: Leonardo (2018b, p. 71). Capítulo 3.

No item a, pergunta-se qual a porcentagem de mulheres, entre 30 e 49 anos, que realizou o exame (não há como responder a esta pergunta, já que no gráfico os dados são das mulheres que têm entre 50 e 69 anos). Em b, pergunta-se o total de mulheres de 50 a 69 anos que realizou o exame (60,0%). No mesmo item, apresenta-se que o Ministério da Saúde recomenda que, a cada dois anos, todas as mulheres façam a mamografia, sendo perguntado o que os estudantes acham da quantidade informada no gráfico (opinião pessoal). Em c, questiona-se se existe alguma relação entre o grau de instrução e o número de mulheres que realizaram o exame (e isto ocorre, pois quanto maior o grau, maior a porcentagem das mulheres que fizeram o exame). Por fim, o item d questiona como os dados apresentados poderiam conscientizar as mulheres em uma campanha (resposta pessoal).

Na questão, o item b inicia com uma pergunta fechada do nível ler o dado. Já em c, é preciso realizar a leitura entre os dados a partir da leitura global dos níveis de instrução das mulheres e o valor correspondente à porcentagem das mulheres que realizaram a mamografia. Assim, essa questão pode contribuir para que o raciocínio estatístico esteja presente.

O item b também solicita a opinião dos alunos. Com isto, é do tipo semifechada. O item d também solicita opiniões dos estudantes. Em ambos, as perguntas podem permitir que mobilizem os aspectos socioculturais, pois possibilitam expor suas opiniões e pensamentos, experiências, emoções e/ou sentimentos relacionados à temática do gráfico (Monteiro, 2006).

Com isto, a questão pode proporcionar o desenvolvimento da literacia estatística, pois os alunos podem ler e interpretar as informações dos gráficos e fazer reflexões críticas sobre a realidade, posicionando-se, tomando decisões ou contribuindo na tomada de decisões de outros indivíduos (Lopes, 2004). Além disso, os discentes podem compreender que 40,0% das mulheres não realizaram o exame no período analisado e, com isto, podem interagir com estes e outros dados apresentados, proporcionando a mobilização de reflexões que extrapolam o que foi questionado na atividade (Lopes, 2004).

Esse tipo de questão pode apresentar facilidades para os alunos. Algo semelhante aconteceu no estudo de Silva (2017), o qual destacou que, quando as questões articulam os níveis de Curcio (1987) com as opiniões pessoais e vivências dos alunos, eles apresentam poucos erros, de modo geral. É importante ressaltar que isto depende do posicionamento crítico dos estudantes e das interações do professor com eles. Nessa direção, a BNCC sugere que as questões abertas podem ampliar o nível de discussão deles, pelo fato de exigirem opiniões (Brasil, 2018).

Já a questão 6 do livro do 3º ano possui dois gráficos de colunas com tema resíduos sólidos (lixos) urbanos do Brasil. No primeiro, há dados de 2013 e 2014 (em milhões) da geração (76,4 e 78,6) e coleta (69,1 e 71,3). O outro apresenta a geração do lixo (em quilogramas) por habitantes em 2013 (376,96) e 2014 (387,63). Os dados estão na publicação de uma organização não governamental (Figura 6).

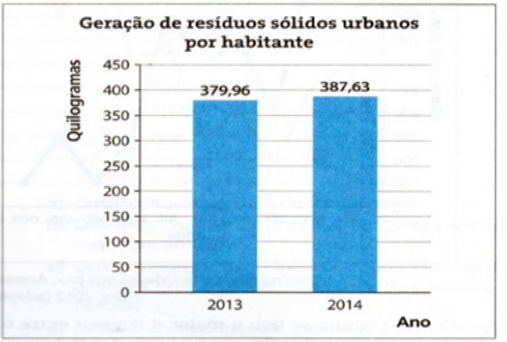
Figura 6 – Questão com leitura entre os dados e senso crítico de gráfico de colunas com duas variáveis.

6. Os chamados resíduos sólidos urbanos, mais conhecidos como lixo urbano, são todos os resíduos resultantes da atividade doméstica e comercial dos centros urbanos.

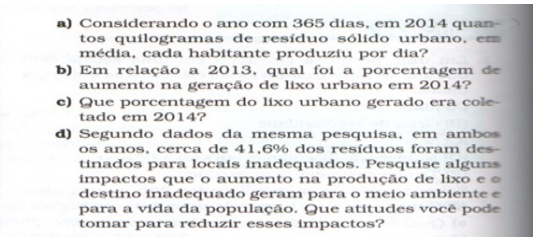
MARCOS ANDRÉ/OPÇÃO BRASIL

Lixão em Paulo Afonso, BA, 2015.

Observe, nos gráficos a seguir, alguns dados sobre esses resíduos.



Dados obtidos em: Abrelpe. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014*. Disponível em: <www.abrelpe.org.br>. Acesso em: 29 dez. 2015.



a) Considerando o ano com 365 dias, em 2014 quantos quilogramas de resíduo sólido urbano, em média, cada habitante produziu por dia?
b) Em relação a 2013, qual foi a porcentagem de aumento na geração de lixo urbano em 2014?
c) Que porcentagem do lixo urbano gerado era coletado em 2014?
d) Segundo dados da mesma pesquisa, em ambos os anos, cerca de 41,6% dos resíduos foram destinados para locais inadequados. Pesquise alguns impactos que o aumento na produção de lixo e o destino inadequado geram para o meio ambiente e para a vida da população. Que atitudes você pode tomar para reduzir esses impactos?

Fonte: Leonardo (2018b, p.72). Capítulo 3.

O item a, pergunta quantos quilogramas de lixo cada habitante produziu em 2014, em média, considerando que o ano teve 365 dias (1,062). Em b, questiona-se quanto a geração do lixo urbano aumentou, entre 2013 e 2014 (aproximadamente 2,9%). No item c, é perguntado qual a porcentagem do lixo urbano coletado em 2014 (aproximadamente 90,7%). Em d, informa-se que nos dois anos, 41,6% dos resíduos foram descartados em locais inadequados. Solicita-se que os estudantes pesquisem sobre os impactos do aumento da quantidade de lixo e descarte inadequado para o meio ambiente e a vida da população. Por fim, no mesmo item, pede-se que respondam sobre o que poderia ser feito para reduzir estes impactos (respostas pessoais).

Os itens a, b e c são questões do tipo ler os dados, em que cálculos de média e porcentagens são solicitados. Novamente, tem-se a competência denominada raciocínio estatístico, com a presença da *comparação*, que no estudo de Lima e Selva (2013), os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental tiveram dificuldades.

Por fim, no último item, à medida que os estudantes estiverem realizando a pesquisa solicitada, podem ter mais dados sobre o tema e refletirem sobre eles (*referência contextual*), o que pode possibilitar a relação com o seu contexto e as suas vivências (*exemplificação pessoal*). Dependendo da relação que estabeleçam (ou não) com os lixões das cidades, podem também revelar sentimentos e emoções, como a raiva (*expressão afetiva*). Isto pode mobilizar os estudantes a refletirem e atuarem nas suas comunidades, podendo estimulá-los a agir com a competência pensamento e/ou letramento estatístico, o que dependerá da forma de interação com a atividade em sala de aula.

Dessa forma, as questões podem mobilizar competências da Educação Estatística, a partir da forma como estudantes e professores se debruçam sobre ela. No contexto mais ligado ao ensino tradicional, parece haver maior probabilidade de prevalecer o raciocínio estatístico. Em contexto em que o docente compreende que a Matemática pode ser uma disciplina para contribuir com maior compreensão da realidade, as competências pensamento ou letramento estatístico podem também estar presentes.

Considerações finais

A partir do objetivo deste capítulo, que é analisar como a interpretação de gráficos estatísticos está presente em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio a partir das orientações da BNCC, elencou-se duas categorias para a análise dos dados: *questões que solicitam a leitura entre os dados* e *questões que solicitam o senso crítico*. Estas categorias, *a priori*, foram percebidas a partir da identificação das questões presentes no capítulo 1 do livro do 1º ano do Ensino Médio e no capítulo 3 do livro do 3º ano.

Na primeira categoria, identificou-se questões dos tipos combinação, comparação e igualização (Lima; Selva, 2013). Nelas, as perguntas são do tipo fechadas, pois existe apenas uma resposta correta. Para resolvê-las, os estudantes precisam mobilizar conhecimentos matemáticos e/ou estatísticos prévios, como de porcentagem e operações básicas, o que tem gerado algumas dificuldades para eles, de modo geral, conforme apontam alguns estudos já mencionados. Com isto, as questões desta categoria podem desenvolver a competência raciocínio estatístico nos alunos (Lopes, 2004).

No entanto, as questões que foram apresentadas não contemplam em parte o que foi proposto pela BNCC (Brasil, 2018), uma vez que não valorizam a inter-relação com conteúdos como geometria e medidas, não focando só nos números. Apesar de haver questões sobre frequências absolutas e que solicitam que estas sejam transformadas em frequências relativas (e vice-versa) e sobre média, poderiam ter questões

com outros tópicos da Estatística, como as outras medidas de tendência central e dispersão.

Outro aspecto a destacar é que em uma das questões os dados parecem ser fictícios, o que poderia ser evitado, uma vez que a Estatística se refere a dados que sempre devem estar relacionados a contextos reais (Pimenta, 2009). Questões com dados fictícios focam apenas em aspectos técnicos. Entende-se que caso não existam itens que solicitem opiniões dos alunos, os dados devem ser sempre reais.

Já na segunda categoria, as questões apresentadas abordam os níveis ler o dado e ler além dos dados de Curcio (1987), mas diferente do que acontece na categoria anterior, elas não encerram nos níveis, pois solicitam opiniões dos alunos, tendo itens com perguntas abertas ou semifechadas. Também, apresentam diferentes contextos, conforme é proposto pela BNCC (Brasil, 2018).

As opiniões dos alunos podem mobilizar referências contextuais, expressões afetivas e exemplificações pessoais (Monteiro, 2006), que vão depender das experiências e conhecimentos anteriores dos estudantes, além das discussões proporcionadas em sala de aula, com apoio fundamental dos docentes, no sentido de propor novas questões, analisar diferentes pontos de vista, além de criar as condições para reflexões e tomada de decisões. É importante ressaltar que questões que possuem opinião dos alunos podem contribuir na compreensão dos gráficos, como revelam estudos de Diniz (2016) e Silva (2017), dentre outros.

Assim, apesar de as questões, de modo geral, terem maior ênfase na parte técnica da interpretação, a BNCC defende que possam explorar mais as opiniões dos discentes, fazendo relações da Matemática e Estatística com outras áreas da realidade (Brasil, 2018), incluindo reportagens da mídia. De acordo Guimarães e Cavalcanti (2011), esses gráficos podem estar acompanhados de um pequeno texto, o que pode contribuir com novas informações, mas também podem confundir os estudantes, dependendo da forma como são apresentados.

Outro aspecto a destacar é o fato de algumas questões utilizarem dados e gráficos de matérias da mídia, as quais possuem interesses, como os financeiros. Com isto, podem amplificar os dados conforme o

que lhes convém, com a finalidade de, por exemplo, omitir informações, podendo utilizá-las para tentar induzir interpretações, apesar de nenhuma manipulação ser automática (Guimarães; Cavalcante, 2011). O uso de reportagens da mídia, que são sugeridas pela BNCC, também podem ser utilizadas para refletir sobre erros que eventualmente podem ter nas reportagens. Por outro lado, o professor, no contexto da sala de aula, pode proporcionar aos seus alunos a ampliação e as interpretações a partir do que lhes é questionado nos livros didáticos e complementado pelo docente.

Quanto aos níveis de Curcio (1987), há poucas questões do nível ler o dado. A maior parte delas é do nível ler entre os dados e não foram identificadas questões do nível ler além dos dados, o que poderia contribuir para ampliar as reflexões e compreensões dos estudantes pela possibilidade de articulação com os aspectos socioculturais. Por exemplo, as atividades que possuem gráficos sobre a quantidade de lixo urbano e o crescimento da população de idosos poderiam ter questionado os alunos sobre os valores no final de 2020. Aqui, essas hipóteses levantadas pelos alunos poderiam não só fazer previsões (informais), mas também provocá-los para que justifiquem suas respostas e, com isto, tem-se a presença dos aspectos socioculturais.

Também não foram identificadas questões com erros presentes nas reportagens ou que promovessem reflexões sobre erros que poderiam ser induzidos com a escolha de escalas ou amostras inadequadas, conforme é proposto pelas habilidades da BNCC.

Cabe a ressalva que os livros didáticos analisados foram produzidos antes da versão final da BNCC ter sido publicada e, por isto, foi possível identificar algumas lacunas. Entretanto, o atendimento às habilidades e competências da BNCC não significa que atende à qualidade desejada pelos educadores. Por isto, recomenda-se que este estudo tenha continuidade não só com a análise de outros livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, mas também de outros níveis escolares e da Educação de Jovens e Adultos, não só quanto à leitura e interpretação dos gráficos estatísticos, mas também sobre as construções dos gráficos (Silva, 2019), que devem ser interpretados, conforme também

proposto pela BNCC, incluindo a realização de projetos de pesquisa estatística na escola, que alguns autores nomeiam de ciclo investigativo ou investigação estatística (Wild; Pfannkuch, 1999). Além disso, em busca na BNCC, encontrou-se o termo gráficos, referindo-se aos gráficos estatísticos, nos trechos relativos à Língua Portuguesa, Educação Física, História e Geografia, sendo feito o convite para que os leitores realizem reflexões sobre sua leitura, construção e interpretação.

Referências

ARRUDA, J. P. **Cidadania e Matemática no livro didático para as séries iniciais do ensino fundamental.** 2004.117 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/87510/208782.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31 jul. 2020.

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

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C. Reflexões sobre o ensino de estatística na educação básica. In: CAZORLA, I. M.; SANTANA, E. R. S. (Org.). **Do tratamento da informação ao letramento estatístico**. Ilhéus: Via Litterarum, 2010.

CURCIO, F. Comprehension of mathematical relationship expressed in graphs. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 18, n. 5, p. 382-393, 1987.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática** - elo entre as tradições e a modernidade. 3 ed. 3 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

DINIZ, L. N. **Leitura, construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem matemática com uso das tecnolo-**

gias de informação e comunicação. 2016. 255 f. Tese (Doutoramento em Ciências da Educação) - Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, 2017. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/54635/1/Leandro%20do%20Nascimento%20Diniz.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

EVANGELISTA, B.; GUIMARÃES, G. L. Representando e interpretando escalas em gráficos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2015, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2015, p. 1297-1308.

FERNANDES, J. A.; MORAIS, P. C. Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9 ano de escolaridade. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 95-115, 2011.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

GAL, I. Adult statistical literacy: meaning, components, responsabilities. **International Statistical Review**, Medford, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.

GUIMARÃES, G. L.; GITIRANA, V.; MELO, M. C. M.; CAVALCANTI, M. R. G. Livro didático: análise sobre representação em gráficos e tabelas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2006, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

GUIMARÃES, G. L.; FERREIRA, V. G. G.; ROAZZI, A. Interpretando e construindo gráficos. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPED), 24., 2001, Caxambu. **Anais…** Caxambu: ANPED, 2001.

GUIMARÃES, G. L.; CAVALCANTI, M. R. G. A relação entre texto e gráfico na mídia impressa. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2001, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

LIMA, I. B.; SELVA, A. C. V. Jovens e adultos construindo e interpretando

gráficos. **Boletim de Educação Matemática - Bolema**, Rio Claro, SP, p. 233-253, 2013.

LOPES, C. Literacia estatística e INAF 2002. In: FONSECA, M. C. F. R. (Org.). **Letramento no Brasil:** habilidades matemáticas. São Paulo: Global, 2004, p. 187-196.

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

MONTEIRO, C. E. F. Explorando a complexidade da interpretação de gráficos entre professores em formação inicial. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, v. 22, n. 2, p. 211-224, 2006.

MONTEIRO, C. E.; SELVA, A. C. V. Investigando a atividade de interpretação de gráficos entre professores do ensino fundamental. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPED), 24., 2001, Caxambu. **Anais…** Caxambu: ANPED, 2001.

PIMENTA, R. Os projectos e o processo de ensino-aprendizagem da Estatística. FERNANDES, J. A.; VISEU, F.; MARTINHO, M. H.; CORREIA, P. F. (Eds.). In: ENCONTRO DE PROBABILIDADES E ESTATÍSTICA NA ESCOLA, 2., 2009, Braga. **Anais…** Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, 2009.

SILVA, F. S. S. **A interpretação e a construção de gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática com base nas orientações da Base Nacional Comum Curricular.** 2019. 99f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, 2019. Disponível em: bit.ly/silva_2019. Acesso em: 20 jul. 2020.

SILVA, F. S. S. **Interpretação de gráficos estatísticos por meio da modelagem matemática.** 2017. 78f. Monografia (Licenciatura em Matemática) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, 2017. Disponível em: bit.ly/silva2017. Acesso em: 20 jul. 2020.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.

Contrato didático: ensino de números inteiros

Marcio Luiz da Silva Costa
Gilson Bispo de Jesus

O presente texto versa a respeito dos efeitos do Contrato Didático e é decorrente de um trabalho de conclusão de curso, desenvolvido na modalidade monografia, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em matemática do primeiro autor, orientado pelo segundo autor, no Centro de Formação de Professores – CFP – da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Objetivamos investigar os efeitos do contrato didático que ocorrem em aulas de matemática que tratam das operações de adição e subtração com números inteiros. Assim, buscamos perceber de que maneira esses efeitos podem estar presentes em uma sala de aula de uma escola pública de Ensino Fundamental no interior da Bahia. Para isso, debruçamo-nos sobre os referenciais teóricos acerca da temática, além de observarmos aulas de matemática que tratam dessas operações, tendo em vista a identificação dos efeitos do contrato didático presentes nas aulas. Ainda, apresentamos reflexões a respeito da relação entre professor, aluno e saber matemático, e do contrato didático vigente e seus efeitos no processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere ao contrato didático, podemos destacar a sua importância, visto que a discussão sobre a relação que ocorre entre o professor, o aluno e o saber matemático, ressaltando que, em grande parte, esta relação é condicionada por comportamentos e regras explícitas e implícitas. Assim:

> A relação professor-aluno está subordinada a muitas regras e convenções, que funcionam como se fossem cláusulas de um contrato. Essas regras, porém, quase nunca são explícitas, mas se revelam principalmente quando se dá a sua transgressão. O conjunto das cláusulas que estabelecem as bases das relações que os professores e os alunos mantêm com o saber constitui o chamado contrato didático (Silva, 2012, p.49).

Diante desses fatores, o professor, perante as suas concepções educacionais e diante de um contrato didático, tem por objetivo fazer com que seus alunos tenham sucesso na aprendizagem, buscando criar situações que aproximem o discente do saber. É nesse momento que surgem os efeitos do contrato didático.

Nesta perspectiva, propomo-nos investigar a respeito dos efeitos do contrato didático, tendo em vista suas possíveis implicações no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

O contrato didático

O Contrato Didático surgiu a partir dos anos 70 em pesquisas realizadas no ramo da Didática da Matemática, sendo desenvolvido na França por Guy Brousseau (1978 apud D'amore, 2007). Esta teoria busca abordar a relação que ocorre no processo de ensino e aprendizagem de um saber matemático, em uma sala de aula, onde se destacam três elementos, que são partes de uma relação dinâmica e complexa. Dois desses elementos são humanos, o professor e o aluno, e o terceiro é não humano, o saber. Esses três elementos constituem o triângulo didático.

Inicialmente, é relevante destacarmos a importância do contrato didático no âmbito escolar, em uma aula de matemática, tendo em conta a relação que ocorre entre professor, aluno e o saber matemático. Para que tal processo ocorra, faz-se necessário o uso de regras que subsidiem essa relação para o processo de ensino e aprendizagem, cujo foco é o saber a ser adquirido pelos alunos. Diante disso, Brousseau (1996) apresenta que a adoção de um "sistema de obrigações recíprocas", o qual consiste em:

> [...] uma relação que determina – explicitamente em pequena parte, mas sobretudo implicitamente – aquilo que cada parceiro, o professor e o aluno, tem a responsabilidade de gerir e pelo qual será, de uma maneira ou de outra, responsável perante o outro [...] assemelha-se a um contrato. Aquilo que aqui nos interessa é o contrato didático, ou seja, a parte deste contrato que é específica do <<conteúdo>>: o conhecimento matemático visado (Brousseau, 1996, p.51).

Vale salientar que as regras explícitas e implícitas, em grande parte, são sempre comportamentos que o professor espera do aluno, mas não podemos esquecer que os alunos também esperam atitudes e comportamentos do professor perante as situações de ensino no ambiente escolar.

Diante dessas regras, o professor tem por objetivo propor situações visando à apropriação do saber matemático ensinado por parte dos alunos, e assim estão sujeitos a rupturas de determinado contrato didático vigente para que haja um avanço na aprendizagem. No que se refere aos motivos das rupturas do contrato didático, Pais (2002, p. 81) afirma que:

> É conveniente estimar situações vulneráveis da atividade pedagógica escolar, na qual o processo de ensino e aprendizagem pode ser obstruído. Assim, as causas, os momentos e as condições desta ruptura não podem ser previstas totalmente, pois ocorrem no transcorrer da dinâmica das situações didáticas e estão também relacionadas à dimensão subjetiva dos sujeitos envolvidos (Pais, 2002, p.81).

Desta forma, é perceptível que as rupturas poderão, sim, se fazer presentes em uma sala de aula de matemática, já que elas estão voltadas à dimensão subjetiva dos sujeitos ou surgem diante do avanço com relação à aprendizagem, sendo por vezes necessária a renegociação ou até mesmo a criação de um novo contrato com novas cláusulas que atendam às expectativas de ambos e que possam garantir a progressão em busca do saber, contribuindo para os avanços no processo de ensino e aprendizagem.

Vale salientar que o contrato didático, por vezes, é confundido com o contrato pedagógico, haja vista que estes contratos são regidos por várias regras e convenções que não dependem do saber matemático em jogo. No entanto, o contrato pedagógico não coloca em jogo um saber matemático específico, que é um dos parceiros da relação didática. Esse é um dos fatores que o distingue do contrato didático (Almouloud, 2007).

Destacamos, ainda, que nas relações de ensino e aprendizagem o professor, como mediador do saber, busca fazer com que seus alunos tenham sucesso na aprendizagem. Porém a má colocação por parte do professor, ou até mesmo o mau entendimento por parte dos alunos em

relação ao contrato didático vigente, pode ocasionar efeitos indesejáveis para a aprendizagem deles. Nesse sentido:

> Uma vez que o contrato didático envolve elementos humanos (professor e aluno) e que esses elementos trazem consigo toda sua subjetividade, bem como envolve também experiências vividas em outros contratos, entendemos que há certos efeitos que podem ser produzidos a partir do estabelecimento do contrato didático. Esses efeitos culminam por criar situações que podem dificultar o processo de ensino-aprendizagem, e são aspectos de extrema relevância a serem observados, quando do estudo desse fenômeno didático (Brito Menezes, 2006 *apud* Silva, 2016, p.35).

O professor mediante o contrato didático vigente tem por objetivo fazer com que seus alunos tenham sucesso na aprendizagem com relação ao conteúdo matemático. Diante disso, por muitas vezes tem a tendência de acabar "facilitando" esse resultado. Essa postura pode ser evidenciada de diferentes maneiras, por verdadeiras quebras do contrato didático estabelecido, uma vez que os alunos podem perder de vista a construção do conhecimento que está em jogo ou até mesmo não ter a oportunidade de caminhar em sua direção, ou seja, ocorrem os efeitos do contrato didático.

Para que possamos minimizar ou evitar esses efeitos do contrato didático na sala de aula, é necessário conhecer alguns deles. Destacamos que, inicialmente, esses efeitos foram propostos na literatura por Brousseau (1986 *apud* Silva, 2016), os quais passamos a descrever.

No *Efeito Pigmalião*, também conhecido como fenômeno das expectativas, Almouloud (2007) destaca que ele depende das expectativas do professor em relação aos alunos ou a um aluno em particular. As expectativas imaginadas podem influenciar de alguma forma a condução do professor com relação às aulas ou seu comportamento com relação aos seus alunos.

No *Efeito Topázio*, de acordo com Brousseau (2008), a resposta que o aluno deve dar em sala de aula é previamente determinada. O professor escolhe as perguntas que podem provocar esse fenômeno e, ao perceber dificuldades por parte do aluno, começa a tentar auxiliá-lo, mesmo que de forma incorreta, dando "dicas, pistas". Ao tentar ajudá-lo,

contudo, pode fazer com que a construção do conhecimento matemático, ali em jogo, não ocorra.

Já no *Efeito Jourdain*, Brousseau (2008) afirma ser uma forma particular de efeito Topázio. Isto é, o professor, para evitar o debate no processo de construção de conhecimento matemático com o aluno e, eventualmente, comprovar o fracasso, admite perceber o indício de um saber sábio nos comportamentos ou nas respostas dele, ainda que sejam, na realidade, motivados por causas e significações banais. O professor ratifica um valor de importância científica no conhecimento do aluno apenas por esse aluno saber utilizar uma estratégia de forma ingênua em uma atividade, entretanto, essa estratégia não dá conta da abrangência de um conceito matemático.

O *Deslizamento Metacognitivo* ocorre quando o professor considera uma técnica útil para resolver um problema, como objeto de estudo, perdendo de vista o verdadeiro saber a desenvolver (Almouloud, 2007). O professor abandona o discurso científico por uma abordagem técnica, baseada em suas experiências ou senso comum, que acredita ser útil para resolver aquele problema.

Por fim, o *Uso Abusivo de Analogia*, segundo Silva (2016), caracteriza-se em substituir o estudo de uma noção complexa do conhecimento científico pelo estudo de uma analogia que acaba se afastando do objeto de estudo. O professor abandona alguns conceitos matemáticos, substituindo por analogias, perdendo de vista o seu objetivo e podendo acarretar dificuldades em conceitos posteriores.

Vale salientar que o professor vive um grande paradoxo, pois, segundo Almouloud (2007, p. 96), “deve criar condições para a aprendizagem dos alunos, mas quase tudo que ele faz para conseguir uma resposta satisfatória pode estar prejudicando a aprendizagem, por não permitir que os alunos chegam sozinhos à resposta esperada”. Desta forma, destacamos o estudo referente a essa temática, considerando que esses efeitos poderiam ser minimizados pelo professor em uma sala de aula, em particular no processo de ensino e aprendizagem das operações de adição e subtração com números inteiros.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN (Brasil, 1998) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), o estudo dos números inteiros deve ser iniciado no 7º ano do Ensino Fundamental, tendo como objetivo de conhecimentos a serem construídos o uso destes números, a sua história, ordenação, associação com pontos da reta numérica e suas operações.

Vale salientar que no decorrer do tempo estes números farão parte dos conteúdos que serão trabalhados nos anos finais do Ensino Fundamental, em todo o Ensino Médio e no Ensino Superior. Assim, percebemos que se faz necessária a compreensão deste conteúdo por parte dos alunos, considerando que o desconhecimento ou conhecimentos equivocados das operações de adição e subtração com números inteiros poderão provocar problemas nos anos posteriores.

Além disso, os PCN (Brasil, 1998) mostram que o estudo dos números inteiros costuma ser cercado de dificuldades, e os resultados, no que se refere à sua aprendizagem ao longo do Ensino Fundamental, têm sido bastante insatisfatórios. Esse documento aponta alguns obstáculos que os alunos enfrentam ao entrar em contato com esses números, como: dar significado às quantidades negativas; reconhecer a existência de números em dois sentidos a partir do zero; diferentes papéis do zero; perceber a lógica dos números negativos, que contraria a lógica dos números naturais (Brasil, 1998).

Somam-se essas dificuldades e obstáculos à memorização de regras para efetuar os cálculos, pois com a simples memorização de regras os alunos possivelmente não irão conseguir aplicá-las na resolução de problemas (Brasil, 1998). Assim, fica perceptível o quanto o professor deve estar preparado para buscar situações que favoreçam os alunos a reconhecer aspectos formais dos números inteiros, visto que se corre o risco de reduzir seu estudo a um conjunto de regras sem significados.

Desta forma, é necessário que os professores adotem uma metodologia que tenha como objetivo a passagem de um nível a outro. Em outros termos, uma forma de ensinar que saiba lidar com os obstáculos, tendo em vista superá-los.

Brousseau (1976) identifica três tipos de obstáculos existentes no sistema didático:

> [...] os de ordem ontogênica, os de ordem didática e os de ordem epistemológica, respectivamente relacionados aos alunos, aos professores e ao saber. O primeiro decorre de limitações neurofisiológicas do sujeito no momento do seu desenvolvimento; os de ordem didática estão relacionados às escolhas feitas para o processo educativo; e os de ordem epistemológica são característicos de um determinado conhecimento, portanto, são inerentes ao conhecimento (Brousseau, 1976,*apud* Pontes, 2010, p.66).

Dessa forma, vale salientar que, referente ao estudo dos números inteiros, grandes estudiosos, em sua devida época, encontraram dificuldades desde a compreensão até utilização desses conceitos. Assim, esse saber pode ser permeado por obstáculos de ordem epistemológica devido às dificuldades históricas na formalização dos seus conceitos. Além disso, este conhecimento pode se caracterizar como um obstáculo de ordem didática, tendo em vista que este obstáculo pode surgir através de uma estratégia de ensino e se forma no momento da aprendizagem, surgindo, a partir daí, erros e aprendizagens incompletas ou equivocadas.

De maneira mais específica, no que diz respeito às dificuldades com as operações de adição e subtração com números inteiros, Nascimento (2002) coloca que na 6ª série, atual 7º ano do Ensino Fundamental, os alunos começam a demonstrar dificuldades, como:

> - Admitir, a partir de agora, algo menor que zero.
>
> - Aceitar a representação (– 4) visto que sua ideia de número positivo está conectada a cardinalidade. Como pode existir – 4 bolas?
>
> - Realizar operações do tipo 3 – 5 = ? (se, até então, de três não se podia tirar cinco).
>
> - Identificar, na ordenação dos números negativos (–2 como maior que –5). Se aparentemente a representação simbólica do valor cinco sempre lhe foi indicada como maior que a representação simbólica do valor dois.
>
> - Realizar operações do tipo: 2 – (–5) = e – 3 – (–7) =, em que o sinal de "–" é apresentado com dois significados (subtração e indicação de número negativo).

> - Identificar o valor zero não como ausência, mas como resultado da operação de dois valores opostos ou como um valor que representa a separação numérica dos positivos e dos negativos representados na reta (Nascimento, 2002 *apud* Nascimento, 2004, p. 2-3).

No ensino dos números inteiros vale destacar a transição do conhecimento mais concreto, mais palpável para um conhecimento mais abstrato. Neste ponto:

> O ensino dos números inteiros não admite ser inteiramente tratado de forma crível, no plano concreto, ainda que alguns autores se esforcem em buscar situações concretas para justificar todas as propriedades dos inteiros; por outro lado, tratá-los inicialmente no plano formal também tem o perigo de reduzi-los a um formalismo vazio, prestes a ser esquecido, e causar erros e confusões (Gonzáles *et al*. 1995, *apud* Campos; Pires; Curi, 2001, p. 32).

No processo ensino e aprendizagem algumas abordagens colocadas pelo professor podem não contribuir para o entendimento desse conjunto numérico, podendo corroborar, assim, para o aparecimento de dúvidas e dificuldades pelos alunos, principalmente nas operações envolvendo esses números. Vale salientar que a utilização de artifícios que relacionam as operações com números inteiros, em que os números positivos são identificados como créditos e os números negativos como débitos, procurando impor uma analogia fixa ao objeto matemático, pode se tornar um obstáculo para a abordagem da multiplicação e da divisão, uma vez que tal modelo não justifica os resultados nessas operações.

No intuito de sanar tais dificuldades, o professor busca estratégias para facilitar o aprendizado dessas operações, apresentando aos alunos normas/regras prontas, sem qualquer compreensão por parte deles. Além disso, na tentativa de superar/minimizar essas dificuldades, recorre a táticas para auxiliar os alunos na compreensão deste conteúdo, incorrendo, por vezes, nos efeitos do contrato didático, o que corrobora com o nosso objetivo – investigar os efeitos do contrato didático que ocorrem em aulas de matemática que tratam das operações de adição e subtração com números inteiros.

Trajetória percorrida

Para a realização da pesquisa, tomamos como sujeitos participantes uma professora com formação em licenciatura em Matemática e seus alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Isso porque, neste período da formação escolar, os alunos têm o "primeiro" contato com os números inteiros e as operações de adição e subtração.

A escolha da professora se justifica pelo fato de ser uma profissional licenciada em Matemática, podendo apresentar, a princípio, em nosso entendimento, um domínio relevante dos conteúdos de matemática, bem como conhecimentos a respeito de estratégias e metodologias voltadas para o processo de ensino e aprendizagem na área de Matemática devido a sua formação. Além da sua formação acadêmica, ela tem experiência em sala de aula. Em relação aos alunos escolhidos, selecionamos uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, do turno matutino, em que a professora ministra suas aulas.

Como lócus da pesquisa, escolhemos uma escola pública municipal, o Colégio Dr. Julival Rebouças, localizado na cidade de Mutuípe, estado da Bahia.

Tomando como referência o objetivo deste estudo e as características dos sujeitos deste trabalho, inferimos que esta pesquisa é de caráter qualitativo. Lüdke e André (1986) afirmam que pesquisas dessa natureza têm o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador é visto como o elemento principal desse processo. Essas autoras ainda ressaltam que toda pesquisa de caráter qualitativo envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos a partir do contato direto do pesquisador com o ambiente de estudo, enfatizando mais o processo do que o produto e tendo a preocupação de retratar as perspectivas dos participantes da pesquisa. Neste sentido, buscamos ir ao encontro do elemento principal da investigação, o ambiente da sala de aula, buscando ser imparciais nas descrições das situações ocorridas, tendo em vista sempre o processo e retratando toda a perspectiva da professora e dos alunos envolvidos.

Como técnica para coleta de dados utilizamos a observação, fundamental para a construção dos dados desta pesquisa. Com relação a

essa técnica, Lüdke e André (1986) trazem que a observação, por parte de cada ser humano, tem uma perspectiva diferente devido a sua vivência, sua história pessoal e principalmente sua bagagem cultural, ou seja, esses motivos podem inferir de alguma forma nas observações. Acerca desses fatores, as autoras nos mostram que, para que essa técnica seja válida e fidedigna, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática.

Vale ressaltar que realizamos uma observação não participante, que, segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 192), "presencia o fato, mas não participa dele; não se deixa envolver pelas situações; faz mais o papel de espectador. Isso, porém, não quer dizer que a observação não seja consciente, dirigida, ordenada para um fim determinado". Buscamos não influenciar a dinâmica da professora, nem as atitudes dos alunos. O intuito era ser parte daquele meio. Com esta observação, fizemos uma análise das situações, sobretudo as situações realizadas pelo professor com relação a sua aula sobre adição e subtração com os números inteiros.

Para a observação da sala de aula utilizamos um caderno de anotações e um gravador de voz. Estes instrumentos de coleta nos auxiliaram na escrita de um resumo sobre cada observação, sempre tendo em vista o nosso objetivo.

Como em outras técnicas, a observação apresenta vantagens e desvantagens. Algumas das vantagens que Lüdke e André (1986) destacam é a proximidade que os observadores têm com a perspectiva dos investigados, bem como que no momento da observação a introspecção e a reflexão têm um papel importante. Como investigadores, podemos acompanhar de perto as situações ocorridas e a partir dessas situações pudemos, por meio dos nossos estudos e experiências, compreender e interpretar os fenômenos estudados.

No que diz respeito às desvantagens, podemos destacar a subjetividade desse processo. Outra desvantagem é que, a partir do grande envolvimento com a temática, pode-se começar a distorcer os fatos ocorridos no ambiente de investigação, o que pode acarretar desde a distorção do ambiente até a distorção no comportamento das pessoas observadas. Nesse sentido, para proporcionar maior confiabilidade

a este método, Guba e Lincoln (1981 *apud* Ludke; André, 1986, p. 27) mostram que essas desvantagens podem ser minimizadas por parte do pesquisador com a escolha de boas categorias de análise.

Fiorentini e Lorenzato (2007) definem categorização como um processo de classificação ou de organização de informações em categorias, em classes ou conjuntos disjuntos que contenham elementos ou características em comum. De acordo com os autores, as categorias podem ser classificadas em três tipos: definidas a priori; emergentes; e mistas, apontando as particularidades de cada uma delas.

Neste trabalho utilizamos as categorias definidas a priori, quando o pesquisador vai a campo com as categorias previamente estabelecidas (Fiorentini; Lorenzato, 2007), visto que os estudos a respeito dos efeitos do contrato didático, que pretendemos identificar de acordo com o nosso objetivo, já se encontravam elaborados e esclarecidos na literatura.

Efeitos do contrato didático

De acordo com o nosso objetivo, investigar os efeitos do contrato didático que ocorrem em aulas de matemática que tratam das operações de adição e subtração com números inteiros, elegemos para a análise dos dados as seguintes categorias definidas a priori: *Efeito Pigmalião*, *Efeito Topázio*, *Efeito Jourdain*, *Efeito Metacognitivo* e *Efeito Analógico*. No quadro 1 apresentamos cada uma das categorias com a sua característica principal.

Quadro 1 - Categorias para análise de efeitos do contrato didático.

CATEGORIAS	*RESUMO*
EFEITO PIGMALIÃO	São as expectativas criadas pelo professor em relação aos alunos ou de um aluno em particular.
EFEITO TOPÁZIO	Ocorre quando as respostas que os alunos devem dar em sala de aula são previamente determinadas pelo professor.
EFEITO JOURDAIN	São comportamentos e respostas banais dos alunos que são validadas pelo professor como conhecimento científico.

EFEITO METACOGNITIVO	Ocorre quando o professor considera uma técnica útil para resolver um problema, como objeto de estudo, e perde de vista o verdadeiro saber a desenvolver. Esta categoria tem por referência o Deslizamento Metacognitivo.
EFEITO ANALÓGICO	Caracteriza-se pela substituição de um estudo de uma noção complexa do conhecimento científico pelo estudo de uma analogia. Tomamos por base na construção dessa categoria o Uso Abusivo de Analogia.

Fonte: Costa (2017).

As observações realizadas nas aulas de matemática que abordaram as operações de adição e subtração com os números inteiros em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental objetivaram identificar os efeitos do contrato didático, bem como analisar possíveis implicações desses efeitos na aprendizagem dos alunos, considerando os aspectos observados na sala de aula. Os dados construídos foram analisados pelas categorias: *Efeito Pigmalião*, *Efeito Topázio*, *Efeito Jourdain*, *Efeito Metacognitivo* e *Efeito Analógico*.

Salientamos que as observações começaram desde o início do trabalho com o conteúdo de números inteiros, permanecendo até a primeira aula de multiplicação deste conteúdo. Isso ocorreu para que pudéssemos compreender o funcionamento da sala que foi observada. Contudo, como o foco da nossa pesquisa foi o conteúdo de adição e subtração com números inteiros, apresentaremos, posteriormente, com base nas categorias elencadas e de maneira mais específica, quais os efeitos do contrato didático presentes nas aulas em que se tratou do conteúdo adição e subtração com números inteiros.

Nas observações realizadas na turma do 7º ano, ficou perceptível a vigência de um contrato didático em que a professora seguia sempre um mesmo padrão em suas aulas, o qual acreditava ser eficaz para o ensino de saberes matemáticos, ao menos nas aulas observadas. Esse padrão respeitava o seguinte formato: explanação do conteúdo, exemplos, atividade referente ao assunto e a sua correção. Destacamos que essas atividades oscilavam em sua ocorrência, ou seja, atividades de classe e atividades de casa. Assim, ao ministrar os conteúdos de suas

aulas, a professora era responsável pela explanação do conteúdo, explicação dos exemplos e correção das atividades (classe e casa), enquanto os alunos tinham a responsabilidade de realizar as atividades e fazer a conferência (acertos e erros) com base nas respostas dadas na correção realizada pela professora.

Vale destacar que, para uma melhor relação em sala aula, a professora solicitava que os alunos sempre se sentassem em filas, autorizando a saída da sala para ir ao banheiro ou beber água apenas se seus alunos tivessem feito as atividades propostas. Esses fatores se caracterizam como contrato pedagógico da professora com relação a sua turma, pois, pelo que percebemos da dinâmica da sala de aula, essas regras estariam vigentes independentemente do saber matemático em jogo.

Com relação às aulas observadas que tratavam das operações de adição e subtração com números inteiros, passamos agora a apresentar algumas situações e confrontá-las com as categorias de análise que elegemos.

Recordamos que a categoria de análise *Efeito Pigmalião* se refere ao efeito das expectativas do professor em relação a um aluno ou grupo de alunos em especial. Sobre esse efeito, diante das observações realizadas, não foi perceptível tratamento diferenciado por parte da professora com relação a algum aluno em especial ou até mesmo com um grupo específico de alunos.

A esse respeito, Almouloud (2007) mostra que o professor, em alguns momentos, pode limitar seu nível de exigência em função da imagem que faz do(s) seu(s) aluno(s), acarretando um tratamento diferenciado com relação a eles. Ressaltamos que os aspectos apresentados nas características dessa categoria não foram constatados em momento algum nas observações.

No que tange à segunda categoria, *Efeito Topázio*, em algumas colocações da professora foi perceptível este efeito do contrato didático, o qual se caracteriza quando as respostas que os alunos devem dar em sala de aula é previamente determinada pelo professor, ou quando o professor pode se precipitar e dar a resposta pelos alunos, como po-

demos perceber na situação destacada, momento em que a professora trabalhava um exemplo de adição com números inteiros.

> *Professora:* Se devo 15, logo é –15, e pago 9 reais, ou seja, +9, eu irei ficar devendo? Ou irei ficar com dinheiro?
>
> Após apresentar esta pergunta, ela antecipa a resposta que poderia ser dada pelos alunos e responde:
>
> *Professora:* Ficarei devendo 6, não é? Então será menos 6.
>
> Situação similar foi observada em outro momento de trabalho com a adição com números inteiros, quando a professora explicava um exemplo proposto no livro[5] didático.
>
> *Professora:* Se eu tenho uma dívida de 8 reais, já que o sinal é negativo, e pago com 17, já que o sinal é positivo, com quanto eu fico?
>
> *Alunos:* Nove.
>
> Na sequência, a professora confirma o resultado apresentado com a fala que segue e o "complemento" da resposta pelos alunos.
>
> *Professora:* Se eu fiquei com 9, então é posi...?
>
> *Alunos:* Positivo, é positivo, professora.

Percebemos nas situações destacadas nas observações que, diante de possíveis erros dos alunos e, possivelmente, na tentativa de garantir o sucesso de seu ensino (paradoxo do Contrato Didático), a professora, ao questionar seus alunos, se antecipa e já indica a resposta correta. Segundo Almouloud (2007), em situações didáticas como essas, o professor se encarrega de uma parte substantiva e essencial do trabalho que deveria ser de responsabilidade do aluno. Dessa forma, é perceptível que a professora não deixa espaço para o aluno responder ou até mesmo entender o porquê da resposta apresentada.

Brousseau (1996) aponta que neste efeito do contrato didático o professor busca fazer, cada vez mais, perguntas fáceis com o intuito de atingir com êxito um número máximo de alunos, como ocorreu quando a professora, em sua pergunta, dá indícios suficientes de qual seria a res-

5 ANDRINE, A; VASCONCELLOS, A.. **Praticando Matemática 7**. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

posta correta, ou seja, positivo. Desta forma, boa parte da turma alcança o resultado esperado pela professora.

Exemplificamos mais um momento de ocorrência desse efeito, em mais uma situação de adição com números inteiros, momento em que a professora faz a correção de um exercício que constava no livro didático.

> *Professora:* Se tenho um crédito de R$ 20,00 mais um débito de R$ 30,00, qual o resultado? Tenho 20 e pago uma dívida de 30, irei ficar devendo? Se fico devendo, então é negativo!
> *Alunos:* Fica devendo 10 reais.
> *Professora:* Então será –10!

Na situação apresentada, o livro traz uma situação de débito e crédito. Com relação a essa aplicação no dia a dia, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN (Brasil, 1998) apontam a discussão como uma das formas adequadas para a apresentação deste conteúdo, contudo, neste momento, as perguntas que são colocadas pela professora, de certa forma, direcionam para a resposta correta.

Brousseau (1996) destaca que esses fatores podem ocorrer, uma vez que, neste efeito, a resposta que o aluno tem de dar está determinada (explícita) pela questão de partida, e o professor escolhe as perguntas a que a resposta pretendida pode ser dada. Então fica perceptível o quanto as perguntas e colocações feitas por parte do professor podem influenciar na aprendizagem dos alunos.

Na terceira categoria, intitulada *Efeito Jourdain*, tem-se o efeito que se caracteriza por meio de comportamentos e respostas banais dos alunos que são validadas pelo professor como conhecimento científico. Brousseau (1996) aponta este efeito como sendo o momento em que o professor, para evitar o debate de conhecimentos com o aluno e, eventualmente, a constatação do fracasso, admite reconhecer o indício de um conhecimento científico nos comportamentos e nas respostas dadas pelos alunos. Com relação às aulas observadas referentes ao assunto de adição e subtração, trazemos a ocorrência desse efeito quando a

professora faz a correção de um exercício que constava no livro didático, o qual solicitava calcular (–2) + (–1).

> *Professora:* Uma dívida de 2 com uma dívida de 1, quanto fica?
> *Alunos:* Dívida de 3 reais, professora!
>
> Logo ela sinaliza como correta a resposta e escreve no quadro o resultado, –3. Podemos perceber uma situação similar que foi observada na correção de uma questão de adição com números inteiros.
>
> *Professora:* Se tenho R$ 600,00 reais, depois de fazer essas movimentações na conta, com quanto ficarei?
> *Alunos:* Vai ficar devendo, professora.
> Por fim, ela sinaliza como correta a resposta e aponta o resultado da questão no quadro. Os alunos respondem:
>
> *Alunos:* "– 47,10", professora.

Nas situações destacadas, inferimos que a professora valida a resposta dos alunos como um conhecimento científico, pois simplesmente eles respondem que está com uma dívida. Mas, ao responderem desta maneira, inferimos que ainda podem não compreender a ideia de somar inteiros. Pais (2002) afirma que neste efeito o aluno trata apenas de um caso particular ou de uma situação deslocada do significado matemático e, neste momento, o professor admite que isso é o suficiente para considerar a existência de uma aprendizagem satisfatória. Dessa forma, o objetivo do professor em fazer que seu aluno possa adquirir um conhecimento acerca de um conteúdo pode acabar sendo substituído por algo desvinculado do objetivo do conhecimento em jogo. Assim, fica a questão: será que na ausência da relação com "ter" e "dever" o aluno daria a resposta correta? Não percebemos esse tipo de situação nas observações realizadas.

Destacamos que a ocorrência desse efeito nas aulas pode acarretar a falsa crença, por parte dos alunos, em ter adquirido um conhecimento matemático, sendo que, de fato, isso simplesmente foi a apresentação de uma resposta corriqueira que não consegue abranger todo o conhecimento de um conteúdo específico.

Percebemos que a ocorrência contínua de um determinado efeito, no caso o *Efeito Jourdain*, pode acarretar outros efeitos de contrato didático. No caso específico aqui apontado, inferimos que as várias ocorrências do *Efeito Jourdain* podem ter levado a um entendimento não verdadeiro, por parte dos alunos, das operações de adição e subtração com números inteiros, como pudemos constatar nos parágrafos anteriores.

A quarta categoria de análise, *Efeito Metacognitivo*, faz referência ao efeito do contrato didático intitulado de Deslize Metacognitivo. Como já pontuamos, esse efeito de contrato ocorre quando o professor considera uma técnica útil para resolver um problema, como objeto de estudo, e perde de vista o verdadeiro saber a desenvolver.

Pudemos perceber este efeito do contrato didático quando a professora, ao trabalhar a subtração com números inteiros, apenas informa que o sinal de "menos" na subtração significa o oposto, ignorando, por exemplo, a proposta do livro de construção da ideia de que "menos" significa o oposto.

O livro, ao abordar o conteúdo de subtração com números inteiros, busca apresentar situações, as quais o professor poderia utilizar para favorecer que seus alunos pudessem perceber, ao final, que para resolver um problema envolvendo este conteúdo bastaria somar o número com seu oposto. Desta forma, uma regra não seria colocada logo de início para eles.

Assim, durante a apresentação dos exemplos, a professora valoriza a técnica do oposto para realizar a operação de subtração com números inteiros, como percebemos nos trechos que seguem.

> *Professora:* Se temos (+6) – (+2) é o mesmo que (+6) + (–2), ou seja, se tenho seis e pago uma dívida de dois, logo ficaremos com quatro, então será +4.

Os alunos aparentavam não entender, mas a professora continuou a trazer mais exemplos.

> *Professora:* (–4) – (–7), então, turma, a primeira parcela iremos conservar, o menos vira mais e o menos sete irá se tornar seu oposto.

Na sequência, utilizando símbolos matemáticos, a professora escreve no quadro o que acabou de falar e continua a explicação do exemplo.

Professora: (–4) + (+7).

Professora: Como já sabemos adição, podemos responder. Devo quatro e pago sete, ficamos devendo ou ganhamos troco?

Alunos: Com troco de três, então é mais três, professora!

A professora continua sua explicação trazendo mais exemplos, sempre se remetendo à "regrinha" apresentada, ou seja, técnica do oposto.

Brousseau (2008) enfatiza que, neste efeito do contrato didático, o professor pode se justificar e, para dar continuidade à sua ação, usar como objetivos suas próprias explicações e seus meios heurísticos em lugar do verdadeiro conhecimento matemático. Essa faceta ficou perceptível na situação apresentada, na qual a professora, em sua explicação, de início, acredita que por meio da sua "estratégia" (técnica do oposto) os alunos poderiam adquirir o conhecimento pretendido sem problemas para a sua compreensão.

Contudo, Brousseau (1996) aponta que esse "modelo" não é um "modelo" correto, pois não permite o controle esperado e pode acarretar dificuldades na aprendizagem. Em consequência destas dificuldades, estes "meios" se tornam, por sua vez, objetivos de ensino e sobrecarregam-se de convenções, de linguagens específicas que são ensinadas e explicadas. Ou seja, acreditando que aquele "meio" é a melhor forma de ensinar, o professor pode perder de vista o verdadeiro conhecimento e criar dificuldades para a aprendizagem do seu aluno através de suas técnicas, o que pode constituir obstáculos didáticos, os quais,

> [...] surgem das escolhas de estratégias de ensino que permitem a construção, no momento da aprendizagem, de conhecimentos cujo domínio de validade é questionável ou incompleto que, mais tarde, revelar-se-ão como obstáculos ao desenvolvimento da conceituação (Almouloud, 2007, p. 141-142).

Ainda, segundo o autor, esses obstáculos são, em geral, inevitáveis e decorrentes da necessidade de ensino de novos conteúdos,

embora a tomada de consciência de sua existência possa permitir ao professor rever as suas escolhas para ensinar determinado conceito.

Desta forma, diante de frequentes situações que se caracterizam como efeitos do contrato didático, acreditamos que essas práticas podem interferir negativamente no processo de ensino e aprendizagem, podendo criar barreiras para o aprendizado de novos conceitos.

Ainda, podemos destacar que a dificuldade na compreensão da subtração com números inteiros pode surgir por parte dos alunos, segundo Nascimento (2002 *apud* Nascimento, 2004), no momento em que o sinal de "–" é apresentado com dois significados (subtração e indicação de número negativo). Nesse momento, também constatamos que apenas uma "regra" não poderá dar conta daquilo que o verdadeiro conhecimento da subtração de números inteiros abarca.

Por fim, na categoria intitulada *Efeito Analógico*, que tem por base o efeito do contrato didático "Uso Abusivo de Analogia", caracteriza-se pela substituição de um estudo de uma noção complexa do conhecimento científico pelo estudo de uma analogia. Brousseau (2008) indica que as analogias são, às vezes, úteis para fazer compreender o significado de um conceito, como podemos perceber na seguinte situação:

> *Professora:* Se eu tenho uma dívida de 8 reais, já que o sinal é negativo, e pago 17, já que o sinal é positivo, com quanto eu fico?
> *Alunos:* Nove.

Acreditamos que o uso de analogias, em alguns momentos, pode auxiliar o professor na introdução de um conceito matemático, bem como facilitar a compreensão de algum conteúdo. No entanto, segundo Brousseau (2008), a utilização abusiva pode descaracterizá-lo, destacando que essas analogias poderão ser produtoras do Efeito Topázio.

Na sequência, apresentaremos uma situação na qual os alunos já poderiam ter avançado em relação às atividades propostas, haja vista que, na questão evidenciada, mesmo tendo uma soma usual, que deve se tornar corriqueira para os alunos, a professora continua a utilizar a analogia "crédito" e "débito". Entretanto, os PCN (1998) apontam que as

atividades não podem se limitar a situações concretas, pois nem sempre essas concretizações explicam os significados das noções envolvidas. O professor também precisa avançar, fazer com que seus alunos progridam com relação aos seus conhecimentos, saindo do concreto para o abstrato, ou seja, os alunos precisam operar com números inteiros sem se remeter a um contexto. Vejamos a situação que segue.

> *Professora:* Para sabermos a resposta, turma, basta fazermos: 35 – (– 5).
>
> *Alunos:* Então fazemos trinta e cinco mais, mais cinco.

A professora transcreve essa ideia para o quadro, ou seja, escreve "35 + (+5)", e fala:

> *Professora:* Agora se tenho trinta e cinco e ganho cinco, então ficarei com quarenta. Não é isso, turma?
>
> Os alunos concordam e a professora aponta, então, que a diferença das temperaturas é de 40 graus.

Portanto, nesse recorte das observações, em que já se estava finalizando o assunto de subtração com números inteiros, percebemos a professora conduzindo seus alunos por meio de uma analogia utilizada desde o início com a operação de adição, mesmo sem o aluno questionar ou apresentar dúvidas para chegar na resposta correta. Entretanto, não era mais tão evidente a necessidade desta analogia, ficando identificada a categoria Efeito Analógico.

Considerações finais

Realizamos um trabalho de investigação em que buscamos identificar elementos que caracterizam os efeitos do contrato didático que ocorrem em aulas de matemática que tratam das operações de adição e subtração com números inteiros em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental.

Mediante o que nos propomos analisar a partir da sala de aula da professora, encontramos elementos que consideramos relevantes na análise dos efeitos do contrato didático quando se tem um saber em jogo. Foi identificado com maior frequência o Efeito Topázio.

Dentre as características mais marcantes do Efeito Topázio nas aulas quando o saber operações de adição e subtração com números inteiros estava em jogo, estavam as dicas que a professora dava aos alunos no momento em que eles respondiam alguma atividade. Em alguns momentos, de forma explícita, a professora fazia uma pergunta e posteriormente respondia, sem aguardar a resposta do aluno. Ainda, em determinados momentos, a professora verbalizou uma frase para que os alunos simplesmente a completassem.

Consideramos que esses e outros fatores podem não contribuir para uma aprendizagem mais efetiva por parte dos alunos, haja vista que, quando eles buscavam se aproximar do saber (por meio das respostas aos exercícios), de uma maneira ou de outra, a professora tomava seu papel através das dicas ou apresentando a solução das atividades.

O Efeito Jourdain foi perceptível nas observações quando a professora, em alguns momentos, acabava atribuindo um importante significado de saber científico a pequenas colocações de seus alunos ao longo da aula, podendo, desta forma, ter contribuído para que eles se desviaram da aprendizagem do conhecimento visado.

O Efeito Metacognitivo foi identificado na atitude da professora ao trabalhar o conteúdo subtração com números inteiros, de forma que ela utilizava sempre uma técnica como objeto de estudo. Para resolver qualquer situação, ela se remetia à técnica, perdendo de vista o verdadeiro saber a desenvolver sobre o conteúdo de subtração com números inteiros.

Na categoria Efeito Analógico, com base na literatura estudada, pontuamos que, em alguns momentos de uma aula, o uso de uma analogia se faz necessário, tendo em vista que pode quebrar algumas barreiras do aluno em relação a algum saber em jogo. Por outro lado, é extremamente necessário o controle por parte do professor para não ocorrer um distanciamento das características e significados dos conceitos envolvidos. Em verdade, com base nas análises apresentadas, pudemos perceber que o efeito do contrato didático Uso Abusivo de Analogia favoreceu a ocorrência de outros efeitos, constituindo-se, em nosso entendimento, como um obstáculo didático.

Diante desses fenômenos didáticos observados nesta sala de aula, inferimos que apesar de ser necessário, em alguns momentos, recorrer a algum tipo de analogia, o seu uso abusivo pode não contribuir para a aprendizagem dos estudantes. No caso específico desta pesquisa, a analogia abusiva relativa a “lucro” e “prejuízo”, “ter” e “dever”, “ganhar” e “perder” pode ter contribuído de forma significativa para que o estudante não conseguisse resolver adições e subtrações com números inteiros sem esse recurso. O aluno, de fato, pode não ter aprendido a realizar operações com esses números, uma vez que não abstraiu essas operações.

Vale salientar que algumas dificuldades por parte dos alunos já eram esperadas, considerando que essas adversidades estão ligadas diretamente aos obstáculos epistemológicos. Porém inferimos que o excesso de efeitos do contrato didático pode se constituir, em alguma medida, como já pontuamos, em um obstáculo didático. Desta forma, cabe ao professor criar condições para a aprendizagem dos alunos, tendo o cuidado para não perder de vista seus objetivos, não esquecendo que em matemática se trabalha para que ocorra a abstração.

De maneira particular, ficamos intrigados para entender como os efeitos que identificamos poderiam se constituir obstáculos didáticos para a aprendizagem da operação de multiplicação com números inteiros, sobretudo o Uso Abusivo de Analogia, pois, nesse novo contexto, não faz sentido a analogia que foi amplamente difundida durante o estudo da adição e subtração. A esse respeito, Almouloud (2007, p. 144) afirma que um trabalho com números negativos, a partir dessas analogias, em geral, “permite ensinar adição, mas constitui um obstáculo para o uso de regras de sinais para a multiplicação”. Em verdade, essa situação poderia se constituir como uma ruptura do Contrato Didático praticado, podendo trazer boas ou más consequências.

Por fim, acreditamos nas reflexões e contribuições para a discussão sobre aspectos relacionados à sala de aula de matemática, em especial quando se tratar do Contrato Didático e seus efeitos, no sentido de promover um novo olhar direcionado ao processo de ensino e aprendizagem, tomando como referência as práticas dos professores.

Referências

ALMOULOUD, S. A.. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

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

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROUSSEAU, G.. Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, **Didática das Matemáticas.** Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

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

COSTA, M. L. S.. **Investigando Efeitos de Contrato Didático em aulas de matemática que tratam das operações de adição e subtração com números inteiros.** 2017, 57 f. Trabalho Monográfico (graduação) – Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa/BA, 2017.

D`AMORE, B.. **Elementos de didática da matemática** / Bruno D´Amore; [tradução Maria Cristina Bonomi] São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

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

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A.. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1986.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos da metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003. Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e- india. Acesso em: 15 de mar. 2017.

NASCIMENTO, R. A.. **Explorando a reta numérica para identificar obstáculos em adição e subtração de números inteiros relativos**. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2004, Recife – Brasil. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática.

PAIS, L. C.. **Didática da Matemática:** uma análise da influência francesa. 2. ed. Belo Horizonte, Editora Autêntica, 2002.

PIRES, C. M. C; CURI, E; CAMPOS, M. M.. **Transformando a prática das aulas de matemática/**Tânia Maria Mendonça Campos, Célia Maria Carolino Pires, Edda Curi; Tânia Maria Mendonça Campos (Coordenadora). – São Paulo: PROEM, 2001.

PONTES, M. O.. **Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade:** a polêmica multiplicação de números inteiros**.** 2010. 155 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2010.

SILVA, B.. Contrato Didático. In: MACHADO, S. D. A. (Org) et al. **Educação Matemática:** uma (nova) introdução. 3. ed. São Paulo: EDUC. 2012.

SILVA, T. R. F.. **Investigando os efeitos do contrato didático em uma sala de aula de matemática:** o caso da circunferência e do círculo. 2016. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

A fotografia como recurso para o ensino de simetria

Rosângela Cabral Chaves Batista
Meline Nery Melo Pereira

Este capítulo é um recorte do Trabalho de Conclusão de Curso da primeira autora, o qual foi orientado pela segunda e teve por objetivo analisar o uso do registro fotográfico no ensino de Simetria. Inserida no contexto da Educação Matemática, esta pesquisa discute a importância da visualização para o ensino de Geometria, analisando a fotografia como um recurso para a construção dessa habilidade.

Reconhecendo a importância do ensino de Geometria e sua ligação com a realidade, a pesquisa está fundamentada nessa premissa, de forma que aspectos relacionados à visualização possam desenvolver aptidões que venham proporcionar a observação, análise, reflexão e percepção. Nas próximas seções, discutiremos estudos que argumentam sobre o ensino de Simetria e fotografia, além de apresentarmos dados que apontam contribuições relevantes do uso desta no ensino.

Ensino de simetria

O conceito de simetria já era utilizado nas civilizações passadas, em diferentes contextos. Conforme Lopes, Alves e Ferreira (2015), a simetria percorreu diferentes povos e culturas, sendo utilizada nas enormes construções; durante a Idade Média, esteve bastante presente na Arquitetura, como base de composições artísticas, principalmente nas grandes igrejas. Os autores complementam afirmando que “é impossível se referir à beleza arquitetônica sem falar em simetria” (Lopes; Alves; Ferreira, 2015, p. 73).

Atualmente, o conteúdo de Simetria faz parte do currículo escolar, sendo recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) uma abordagem através da qual seja possível reconhecer eixos em polígonos no terceiro ciclo (6º e 7º ano). Além disso, o documento ressalta

que através das transformações geométricas é que são desenvolvidas as habilidades de percepção espacial.

Com base na literatura que trata do tema, podemos constatar que já vêm sendo explorados recursos tecnológicos nas aulas, inclusive nas de Geometria. Medeiros (2012) abordou as transformações geométricas e constatou que o *software* GeoGebra reforçou conceitos, permitindo experimentar, simular, questionar e analisar.

Por outro lado, percebemos também que são poucos os livros didáticos que abordam o conteúdo Simetria (sejam eles do 6º ou 7º ano); entre os encontrados que tratam do assunto, temos: Bianchini (2015), Andrini e Vasconcellos (2012) e Dante (2015), que exploram o tipo de simetria de reflexão. Esse tipo também é o mais presente nos trabalhos de pesquisa, conforme nossa busca nos portais. Giovanni Júnior e Castrucci (2018) e Souza (2018) abordam os tipos de simetria de reflexão, rotação e translação.

A definição de simetria que mais se adequou à presente investigação foi encontrada no livro didático de Matemática do 7º ano do Plano Nacional do Livro Didático - PNLD, de Dante (2015): "Imagine uma figura sendo dobrada de modo que as duas partes coincidam. Dizemos, nesse caso, que a figura apresenta simetria ou é simétrica. A 'dobra' é o eixo de simetria" (Dante, 2015, p. 73).

Conforme Nasser e Tinoco (2004), "uma reflexão em relação a uma reta *r* é chamada de simetria axial em relação a *r* (eixo de simetria)"; assim, compreende-se que a transformação de uma imagem em relação a uma reta é denominada reflexão sobre a reta (Nasser; Tinoco, 2004, p. 12). Neste caso, dizemos que a reta é o eixo de simetria e a figura obtida é simétrica à figura dada em relação à reta. Neste tipo de simetria, os pontos se correspondem entre as imagens simétricas, mantendo-se a uma mesma distância em relação ao eixo.

Além desse tipo de simetria, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância do trabalho com as simetrias de rotação e translação, conforme se apresenta: "Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou *softwares* de geometria dinâmica e vincular esse estudo

a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros" (Brasil, 2017, p. 305).

Em relação ao tipo de simetria de translação, Nasser e Tinoco (2004) trazem a seguinte definição: "Seja *r* uma reta. Uma figura é obtida de outra por uma translação de direção *r* se todos os pontos da figura original se deslocam paralelamente a *r*, no mesmo sentido, percorrendo a mesma distância" (Nasser; Tinoco, 2004, p. 16). E o tipo de simetria de rotação, segundo Souza (2018), é definido assim: "Na simetria de rotação, cada ponto da figura é rotacionado de acordo com determinado ângulo e sentido em torno de um ponto *0*, chamado centro de rotação" (Souza, 2018, p. 189).

As transformações geométricas do plano são definidas por Berro (2008) como isometria, desde que não ocorram distorções na forma e tamanho. Desse modo, os movimentos que mantêm a distância e a posição relativa entre pontos são caracterizados como movimentos de reflexão, reflexão de deslizamento, de translação e de rotação.

Assim, conforme Nasser e Tinoco (2004) e Berro (2008), concluímos que a simetria de translação ocorre quando uma imagem é deslocada observando-se uma distância, uma direção e um sentido, também mantendo a forma e tamanho. E a simetria de rotação, segundo Souza (2018), ocorre quando uma imagem é girada a partir de um ponto (centro de rotação) e sob um determinado ângulo, permanecendo inalterada.

Nesse sentido, fica cada vez mais evidente a possibilidade de vincular o ensino de Simetria a cenários investigativos, envolvendo recursos didáticos que possam promover a manipulação e a visualização capazes de desenvolver habilidades e de construir conceitos geométricos, assim como de favorecer a compreensão da matemática que nos cerca.

Fotografia e ensino

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998, p.45), "existem recursos que funcionam como ferramenta de visualização, ou seja, imagens que por si mesmas permitem compreensão ou demonstração de uma relação, regularidade ou propriedade", e ainda se afirma

no mesmo documento que as imagens matemáticas precisam ser atualizadas para acompanhar a evolução dos recursos, sejam estes no âmbito da tecnologia ou da arte, bem como os alunos precisam aprender a utilizá-los, e a fotografia é citada como um desses recursos.

Em concordância, Kossoy (2001, p.153) diz que "a imagem fotográfica informa sobre o mundo e a vida, porém em sua expressão e estética próprias". Santos e Nacarato (2014, p.103) destacam que a câmera fotográfica e a ação de fotografar constituem um fio condutor no que se refere aos "aspectos da visualização e da representação geométrica".

Por certo, a fotografia possibilita a visualização natural do objeto; segundo Flores (2010, p.274), na matemática, entende-se visualização como expressões do pensamento pela forma de "olhar e de pensar". Assim, as diferenças podem estar relacionadas ao objetivo que levou ao registro da imagem, ou seja, estão no olhar de quem o procura, o fotógrafo. Dessa forma, a fotografia é capaz de revelar muito mais que a própria imagem, ela pode contribuir na identificação de quais conhecimentos foram utilizados.

Flores, Wagner e Buratto (2012) versam que a visualização:

> [...] além de promover a intuição e o entendimento, possibilita uma maior abrangência da cobertura em assuntos matemáticos, permitindo que os estudantes não somente aprendam matemática, mas também se tornem capazes de construir sua própria matemática" (Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 35).

Desse modo, o registro fotográfico, por ser uma ação linearmente ligada à visualização, pode contribuir no processo intuitivo.

Ao realizarmos a pesquisa nos portais de teses, dissertações e artigos, constatamos que a fotografia é um recurso que está sendo pouco explorado no ensino nas diversas áreas do conhecimento, inclusive no ensino de Matemática e sua maioria, interligado a *softwares* educacionais, sendo o mais utilizado o GeoGebra.

Santos e Nacarato (2014) defendem que "[...] a geometria, diante das lentes fotográficas, pôde ser vista sob outra perspectiva, por um foco, rompendo com o ensino tradicional dessa disciplina" (Santos; Nacarato, 2014, p.102).

Nessa perspectiva, o estudo de Frantz (2015) relata que:

> O trabalho com as formas geométricas, razão e proporção e transformações isométricas, utilizando-se da fotografia, apresentou-se como meio para o ensino de Geometria que, além de contribuir para a efetiva construção do conhecimento, possibilitou o desenvolvimento de habilidades, como a criatividade, o raciocínio lógico, a iniciativa e a capacidade de organização de trabalho em equipe (Frantz, 2015, p. 191).

Em concordância, a pesquisa de Simon e Dalcin (2016) buscou investigar as potencialidades da fotografia e do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática. A proposta apresentada pelas autoras constituiu em os alunos capturarem imagens dos seus respectivos contextos e manusear as fotografias no *software*, para exploração de conceitos geométricos de isometria e homotetia, concluindo que tal atividade proporcionou "olhar matematicamente e brincar com as imagens" (Simon; Dalcin, 2016, p. 97).

Mediante as experiências citadas, conclui-se: é fato que a ferramenta de fotografia pode apresentar contribuições como recurso no ensino de Geometria. Diante disso, compreendemos que tal ferramenta pode ser útil para diversos conteúdos matemáticos, inclusive para o de Simetria. Através do estudo realizado, constatamos, porém, que existe uma escassez de pesquisas que associam diretamente a fotografia ao ensino de Simetria, bem como de pesquisas que tratam da sua capacidade de visualização para construção do conhecimento geométrico. Outro fato relevante, observado na literatura, é a relação que a grande maioria das pesquisas tem com os *softwares* educacionais.

Assim, com base na literatura, confiamos nas potencialidades do registro fotográfico e nos motivamos a investigar as possíveis contribuições deste no ensino de Simetria.

Caminhos percorridos

Esta pesquisa teve por objetivo investigar como o uso da fotografia pode contribuir na compreensão do conteúdo Simetria. Por conta disso, a investigação possui natureza subjetiva e o cenário se constituiu

no ambiente escolar, em que os alunos foram convidados a realizar fotografias de objetos. Como o presente estudo destinou-se a analisar as possíveis contribuições que a fotografia pode proporcionar ao ensino de Geometria, não havia por que as fotografias realizadas serem contabilizadas, e sim averiguadas e catalogadas, fator que classifica essa pesquisa como qualitativa, pois se fez uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, realizando interpretações e concedendo significados, os quais não serão mensurados através de algarismos. De acordo com Denzin e Lincoln (2006):

> [...] a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações [...]. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (Denzin; Lincoln, 2006, p. 17).

Assim, em consonância com os autores supracitados, a pesquisa qualitativa contribuiu no detalhamento dos fatos ocorridos durante o desenvolvimento da investigação, objetivando compreender atitudes e comportamentos revelados no contato com o recurso através do conteúdo Simetria. Para a obtenção dos dados, optamos pela observação, definida por Marconi e Lakatos (2003) como uma técnica que proporciona a coleta de informações, na qual os aspectos da realidade são obtidos por meio dos sentidos (não limitados ao ver e ao ouvir), envolven do a análise de fatos e fenômenos os quais se almeja investigar.

É importante destacar que a técnica da observação alojou a pesquisadora dentro do ambiente de investigação, favorecendo o contato com a realidade. Com a utilização do diário de campo e do gravador de áudio, realizou-se a coleta de diálogos, que foram favoráveis no processo de apuração e compreensão dos eventos. Com a intenção de um envolvimento maior, optamos pela observação participante, que “consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo” (Marconi; Lakatos, 2003, p. 192-194).

Essa aproximação trouxe consideráveis contribuições para o trabalho, favoreceu na exploração do espaço, com a pesquisadora se dirigindo aos grupos para coletar dados mais precisos e compreender procedimentos e estratégias utilizadas pelos participantes ao registrar os objetos simétricos, informações de grande valia na identificação das contribuições do recurso para o ensino de Simetria.

Após a etapa de coleta de dados, passamos para a fase de transcrição dos áudios. Em seguida, organizamos as anotações do diário de campo. Por fim, realizamos várias vezes a leitura minuciosa de todo material e selecionamos os trechos os quais consideramos como possíveis contribuições do recurso, para que fossem analisados e consequentemente classificados.

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Santa Bernadete, localizado no município de Amargosa-BA, caracterizado como uma escola de grande porte. O desenvolvimento ocorreu na turma da professora Mariana[6], turma do 6º ano do Ensino Fundamental II, em dois dias consecutivos, com horários duplos, ou seja, quatro horas/aula.

A pesquisadora, como observadora participante, inicialmente acompanhou o desenvolvimento da primeira parte da tarefa[7] e fez o registro no diário de campo, assim como conduziu diálogos quando considerou necessário, para eventuais esclarecimentos. E, no segundo momento, os alunos foram convidados a realizar, em grupos, a tarefa prática, registro fotográfico no pátio da escola, com a pesquisadora acompanhando um grupo de cada vez.

Fotografia e ensino: relações possíveis

Nesta seção, serão apresentados dados – os quais foram organizados a partir das transcrições dos diálogos e ações dos participantes–, acompanhados de suas respectivas análises. A seleção e organização dos trechos tiveram relação com os objetivos da pesquisa, que busca

6 Utilizamos pseudônimos para a professora e os alunos, com o intuito de preservar suas identidades.

7 Atividade desenvolvida com auxílio de fotografias para que os participantes se familiarizassem com o conteúdo ainda não visto por eles.

investigar as contribuições do registro fotográfico no ensino de Simetria. Apresentaremos um total de três trechos do desenvolvimento das aulas, os quais representam as nossas categorias de análise. Em cada trecho, fizemos uma análise inicial e, na seção seguinte, discutimos, à luz da revisão de literatura, de que modo o registro fotográfico, como recurso, pôde contribuir no ensino de Simetria.

Trecho 1 - A possibilidade de o registro fotográfico promover o senso apurado do olhar para explorar objetos simétricos

Inicialmente, apresentaremos um dos momentos em que, acompanhado pela pesquisadora, um grupo de participantes estava no pátio da escola, olhando para todos os lados, com o pensamento vinculado ao conhecimento matemático, especificamente à Simetria. Nota-se a apuração do olhar no instante em que, estando os estudantes com posse de aparelho celular acoplado de câmera fotográfica e está focando o objeto, alguns detalhes presentes neste não passavam despercebidos, toda a atenção estava direcionada ao objeto. Os recortes das transcrições a seguir evidenciam o momento ao qual estamos nos reportando:

Figura 1 – Grade e cadeado.

	(1) Ana: Este portão, posso tirar a foto? **(2) Pesquisadora:** Espere um pouco, onde está o eixo de simetria? **(3) Ana:** Aqui tem dois, assim e assim também. Mas o cadeado, um lado tem e o outro é liso, não tem!? **(4) Pesquisadora:** Está correta sua análise e é muito bom que tenha observado ele. Então você considera simétrico sem esse detalhe? **(5) Ana:** Sim.

Fonte: Registro de Ana (2019)

Na linha (1), podemos constatar a excitação da aluna para fotografar ao avistar uma grade de ferro utilizada como portão para limitar o acesso entre o pátio da escola e a sua área administrativa. Nesse momento, ela já havia realizado a análise e identificado o portão como objeto simétrico, mas, antes de liberar o registro, a pesquisadora usufrui

daquela oportunidade e, a partir daí, inicia um questionamento, como está apresentado na linha (2), com a intenção de avaliar o conhecimento da aluna sobre Eixo de Simetria. A participante questionada, sem apresentar dificuldade, responde imediatamente, na linha (3), e faz questão de se dirigir até o objeto para mostrar onde estão localizados seus eixos. Ao colocar o objeto em foco, percebe que existe um detalhe que pode interferir em sua análise e desclassificá-lo como simétrico, então rapidamente levanta essa questão, como é visto na linha (3).

A pesquisadora, não desprezando o olhar apurado da participante, elucida a importância de esses detalhes serem identificados e, ao mesmo tempo, questiona a ela se, ao desconsiderar o detalhe apontado, o objeto continua simétrico, linha (4); a participante logo afirma que sim, na linha (5).

Segue mais um trecho das transcrições, com as mesmas características do anterior:

Figura 2 – Janela e vidro.

(6) **Diana:** Fiquei em dúvida, professora.
(7) **Pesquisadora:** Qual sua dúvida?
(8) **Diana:** Tem vidros faltando de um lado dela.
(9) **Pesquisadora:** Muito bem, é importante que esses detalhes sejam observados. Retirando o detalhe da falta dos vidros, você considera a janela como um objeto simétrico?
(10) **Diana:** Sim.

Fonte: Registro de Diana (2019).

Nesse recorte, podemos notar, nas linhas (6) e (8), que Diana já havia selecionado a janela e, ao focá-la na lente da câmera fotográfica, percebe a falta dos vidros, quando surge a dúvida. Neste momento, a pesquisadora salienta a importância de que sejam percebidos esses detalhes e questiona se, ao retirar o detalhe, o objeto é considerado simétrico, na linha (9); na linha (10), obtém de imediato a resposta “Sim”, de Diana.

Com base no que apresentamos aqui, percebemos que o registro fotográfico promoveu uma sensibilidade no olhar, capacitando-o a analisar o objeto de maneira aprimorada, o que proporcionou detectar elementos capazes de reprovar esse objeto como simétrico.

Através da transcrição a seguir, podemos notar a importância da visualização, uma vez que a participante não seguiu as orientações da tarefa introdutória e consequentemente se atrapalhou ao encontrar dois eixos na borboleta:

> **(A14) Pesquisadora:** Veja, você está tocando nas imagens externas da dobra e realmente elas são iguais, mas, como dobrou a mesma fotografia duas vezes, terá que tocar em quatro imagens iguais. Duas delas você já tocou e verificou que são iguais, agora veja se as outras duas que faltam são.
>
> **(A15) Zélia:** Quais outras?
>
> **(A16) Pesquisadora:** Você verificou a parte externa, mas tem imagem na dobra de dentro, ou seja, as imagens internas e externas precisam ser todas iguais**.**
>
> **(A17) Zélia:** Entendi**,** só as de fora são iguais, as de dentro são diferentes.

Nesta etapa da tarefa introdutória, a participante manipula a imagem de uma borboleta e realiza uma dobra conforme é solicitado, efetuando os procedimentos para constatar se a imagem é simétrica. Em seguida, sem desfazer a primeira dobra, ela realiza uma segunda, considerando esta como um novo eixo simétrico.

Ao constatar o equívoco cometido por Zélia, a pesquisadora conduziu um diálogo, linhas (14) e (16), com intenção de que a própria Zélia descobrisse por si só que não estava correta. Ao dobrar a imagem da borboleta em quatro partes, duas destas estavam no interior da dobra e dificultava a visualização, o que se apresenta no diálogo nas linhas (14) e (15), isso ocorreu por conta da participante não seguir as orientações da tarefa.

Assim, evidenciou-se que o uso do material manipulável foi importante e contribuiu para compreender conceitos de simetria, mas, ao mesmo tempo, ele pode limitar a visualização, já que, ao realizar a segunda dobra, imagens ficaram impedidas de serem visualizadas.

Por outro lado, a ação de fotografar objetos reais promoveu o que chamamos de senso apurado, ou seja, refinamento da percepção visual.

A ferramenta proporcionou ao participante focar o olhar e analisar seu objeto de uma forma mais detalhada, de modo que seus detalhes fossem identificados e ainda pudessem interferir na classificação do objeto como simétrico.

Trecho 2 - A possibilidade de projetar o conhecimento abstrato, construído com a mediação do material manipulável, no registro fotográfico dos objetos

Neste trecho, reportamo-nos ao momento em que os participantes, ao selecionar o objeto e focá-lo na câmera, aplicaram o conhecimento desenvolvido ao manusear a fotografia, recurso utilizado na atividade introdutória realizada na sala de aula, para identificar objetos como simétricos e seus eixos de simetria.

Inicialmente a pesquisadora conduz um diálogo com intenção de extrair dos participantes em qual dos tipos de simetria (reflexão, translação ou rotação) o objeto selecionado para registro se enquadra, classificação está também abordada durante a primeira parte da atividade.

Notamos que os participantes, ao serem questionados, fazem referência ao conhecimento matemático, visto anteriormente por meio da atividade introdutória e construído durante o período em que foram conduzidos a manusear as fotografias.

Essa referência é constatada no momento em que os participantes, para justificar suas escolhas, projetam conceitos abstratos nos objetos selecionados. O conceito matemático - após ser compreendido no material manipulável, bidimensional – foi abstraído e consequentemente utilizado em objetos tridimensionais, para identificá-los como simétricos e encontrar seus eixos de simetria, os quais possuem representação bidimensional na fotografia.

Outro exemplo da supracitada referência constatou-se na identificação do tipo de simetria, que se deu com base em conceitos construídos por meio da atividade escrita. A seguir estão os recortes da transcrição a qual reporta as situações anteriormente citadas:

Figura 3 – Lixeira.

	(1) Pesquisadora: Você pode me dizer em qual tipo de simetria o objeto se enquadra, reflexão, translação ou rotação? **(2) Paula:** Espera aí, ...de rotação não é, ah é de reflexão, acertei? **(3) Pesquisadora:** Por que acha que é de reflexão? **(4) Paula:** Porque se eu dobrar no eixo fica duas partes iguais.

Fonte: Registro de Paula (2019).

Figura 4 – Porta.

	(5) Carla: A porta **(6) Pesquisadora:** Pode me explicar por quê? **(7) Carla:** Se dobrar ficam iguais.

Fonte: Registro de Carla (2019).

Na linha (1), a pesquisadora questiona a participante, para sondar sobre alguns dos conhecimentos vistos na atividade introdutória: interroga em qual tipo de simetria o objeto se enquadra; nas linhas (3) e (6), o questionamento é intensificado para que a resposta não seja aleatória e ela consiga perceber se a atividade escrita foi satisfatória no sentido de aquele conhecimento ter sido constituído.

Nas linhas (2), (4) e (7), podemos notar claramente a referência citada anteriormente. Na linha (2), para responder ao questionamento feito pela pesquisadora, a participante primeiramente reflete e elimina

algumas das opções apresentadas; em seguida, identifica o tipo de simetria no qual o objeto fotografado se enquadra. Nas linhas (4) e (7), é possível perceber de forma mais clara essa referência, pois faz-se menção ao ato de dobrar, recurso utilizado ao manipular a fotografia na atividade escrita para identificar eixos simétricos, além de abstrato no que condiz em dobrar objetos tridimensionais.

Através desse trecho, foi evidenciado que, ao estabelecer relação pela ação de projetar o conhecimento abstrato no objeto tridimensional, a participante formou uma ideia com capacidade de imaginar a porta sendo dobrada, técnica utilizada em formas planas (bidimensional) e aplicada na não plana (tridimensional), que, por meio da fotografia, terá representação bidimensional.

Trecho 3 - A possibilidade de o registro fotográfico promover a identificação de novos objetos simétricos, pelo fato de o olhar não ser alienado pela lente fotográfica

Neste trecho, foi possível perceber que o recurso não restringiu o olhar da participante apenas ao objeto selecionado. A proposta da atividade inicialmente era que o participante observasse o ambiente para encontrar objetos simétricos e, após identificá-los, fosse disponibilizada a câmera fotográfica para ele realizar o registro de tais objetos.

Notamos que, o fato de a participante já estar com o aparelho focado no objeto (a porta) para fotografá-lo não fazia com que ela detivesse o olhar apenas no objeto, mas em todos os elementos que a lente da câmera fotográfica captava. Com o pensamento conectado ao conhecimento matemático, seu olhar foi ampliado e sua observação e análise não se mantiveram restritas ao objeto selecionado, e sim a tudo o que estava no campo visual da lente fotográfica.

O diferencial interpretado em nossa análise se dá pelo fato de que a participante só identifica a grade após focar a porta na lente fotográfica, ela poderia ter identificado a grade quando estava analisando a porta, mas isso não ocorreu. Assim, a grade é identificada como simétrica quando está dentro do campo visual no qual a porta está sendo focada. Os dois objetos, grade e porta, constituem-se, portanto, como objetos independentes entre si.

A ampliação do olhar à qual nos reportamos pode ser observada nos recortes da transcrição representados a seguir:

Figura 5 – Porta e grade.

	(1) Marta: A grade, professora, da porta. Acho que é, posso tirar foto? **(2) Pesquisadora:** Sim, pode.

Fonte: Registro de Marta (2019).

Figura 6 – Quiosque e lixeira.

	(3) Júlia: Professora achei outro, a lixeira também é. Posso tirar foto dela também? **(4) Pesquisadora:** Pode sim

Fonte: Registro de Júlia (2019).

Através da linha (1), podemos compreender o que foi comentado anteriormente. A participante estava fazendo o registro fotográfico da porta quando percebeu que, dentro do campo visual, existe um novo objeto (uma grade de proteção) e que este também possui as características de um objeto simétrico.

Constatando isso, pergunta se pode fazer o registro fotográfico dele. Igualmente acontece na linha (5): quando vai fotografar um dos

quiosques do pátio da escola, identifica a lixeira também como novo objeto simétrico presente no seu foco fotográfico.

Desse modo, notamos que, mesmo com a câmera focada na porta ou no quiosque, os olhares das participantes não ficaram restritos a esses objetos, isso permitiu que fossem identificados novos objetos simétricos dentro do mesmo foco fotográfico.

Segue outro recorte da transcrição, contendo características semelhantes às do citado anteriormente:

Figura 7 – Óculos e piso.

(5) Denise: Seus óculos, professora.
(6) Pesquisadora: Espere, veja melhor aqui. [os óculos foram colocados sobre o piso do palco].
(7) Denise: É de reflexão, desse é mais fácil de achar. Olha o piso também é simétrico.

Fonte: Registro de Denise (2019).

Outra análise dentro das mesmas características apresentadas se procedeu durante o diálogo entre a pesquisadora e Denise, nas linhas (5) e (6). No meio do diálogo, a participante percebeu que a pesquisadora usava um par de óculos e interrompeu a conversa para classificá-lo como objeto simétrico, linha (5). Para que tivessem uma melhor visualização, como estavam ambas próximas ao palco, ali foi colocado o objeto, sobre o piso. Ao focar nos óculos para fotografá-los, a participante conseguiu perceber que o piso onde os óculos estavam dispostos também era um objeto simétrico, linha (7).

Desse modo, percebemos que o olhar sob a lente fotográfica não restringiu a observação nem, consequentemente, a análise da participante. Essa é uma característica atípica do observador, poderia ele não perceber, uma vez que o campo visual foi delimitado pela lente fotográfica; mesmo assim, o pensamento investigativo foi ampliado ao ponto de proporcionar identificar novos objetos simétricos.

Reflexões sobre a proposta

Na presente pesquisa, almejamos investigar possíveis contribuições do registro fotográfico, como recurso didático, no ensino de Simetria. Para isso, apoiamo-nos na literatura e elaboramos uma atividade de abordagem exploratória – segundo a definição de Ponte (2005) –, de estrutura aberta e como aquela em que o aluno inicia sem muito planejamento.

Na seção anterior, elencamos três trechos, os quais consideramos como as possibilidades. Duas delas possuem referência ao processo da visualização: a possibilidade de o registro fotográfico promover o senso apurado do olhar para explorar objetos simétricos e a possibilidade de o registro fotográfico promover a identificação de novos objetos simétricos, pelo fato de o olhar não ser alienado pela lente fotográfica.

De acordo com Loureiro (2009, p.62), “para muitos alunos, a visualização e o raciocínio visual são uma âncora para o pensamento matemático e a primeira oportunidade para participarem na atividade matemática”. A visualização, a qual percebemos por meio da investigação, está relacionada ao fato de o participante poder observar o ambiente pensando em simetria, enxergar objetos simétricos no ambiente físico e demonstrar aptidão ao refletir sobre seus conhecimentos, percebendo que um detalhe no objeto poderia torná-lo não simétrico.

Logo, no que se refere ao processo visual, percebemos que as potencialidades desenvolvidas e apresentadas por meios dos trechos demonstram que o registro fotográfico contribuiu para aguçar o olhar do participante, favorecendo a identificação de conceitos geométricos dentro do foco da lente fotográfica, mesmo quando já se havia identificado e classificado como simétrico o objeto do registro.

O registro fotográfico colocou o participante, fotógrafo, como articulador da sua produção fotográfica, partindo da observação, passando pela seleção e "click" da câmera, transmitindo assim seus conhecimentos simétricos por meio de seus significados e, segundo Flores (2010), revelando sua forma de “olhar e pensar” (Flores, 2010, p. 274), com as expressões naturais e próprias do objeto registrado, como é dito por Kossoy (2001).

Assim, percebemos que o registro fotográfico contribuiu para a construção de um olhar crítico por parte dos participantes. Ao envolvê-los com a realidade, eles se atentaram às particularidades presentes nos objetos ou no ambiente (delimitado ou não pela lente fotográfica), identificando detalhes ou novos objetos simétricos.

Além disso, desenvolveu-se a autonomia do olhar, com a ferramenta em mãos, seu conhecimento foi demonstrado pelo seu registro, auxiliado aos interesses e criatividade, revelando também suas habilidades visuais e aprendizagem em simetria, foi uma forma de construir e manifestar seus conhecimentos. Assim, o conhecimento simétrico se constituiu conforme o modo de analisar de cada participante ao contato com a ferramenta fotografia, seja ele de forma mais delimitada (focando no objeto e capturando seus detalhes), seja de modo mais amplo (sem que seu olhar investigativo fosse contido ao encontrar um objeto simétrico ou ainda que a lente fotográfica o limitasse).

No que se refere *à possibilidade de projetar o conhecimento abstrato, construído com a mediação do material manipulável, no registro fotográfico dos objetos,* ressaltamos que os conceitos geométricos se constituíram por meio do material manipulável, ao ponto de serem abstraídos no material bidimensional e, de forma intuitiva, projetados nos objetos tridimensionais. Assim, favoreceu o analisar, refletir, pensar, tocar e projetar em outra dimensão, constituindo a percepção visual sem seguir modelos.

A proposta da atividade com uso do recurso fotográfico já proporciona essa autonomia no olhar e pensar, conduzindo assim os participantes à descoberta de elementos simétricos presentes no ambiente. Conforme Flores (2003), “uma imagem é a representação de um modo de olhar”. Essa forma de pensar nos remete a compreender que uma imagem pode possuir diferentes representações e assim promover a transparência do olhar de quem a produziu (Flores, 2003, p. 24).

Portanto, o recurso da fotografia colaborou na compreensão da importância de explorar recursos que possam desenvolver habilidades que favoreçam a visualização, de modo a serem reveladas as mais diversas formas de olhar, como foi possível observar por meio do que aqui apresentamos.

Considerações finais

Levando em consideração nosso apreço pela Geometria e os resultados apresentados na literatura, desenvolvemos esta pesquisa com objetivo de investigar possíveis contribuições do registro fotográfico, como recurso didático, no ensino de Simetria.

A parte da atividade que consistiu no registro fotográfico ocorreu no pátio da Escola e proporcionou que os alunos explorassem seu ambiente escolar pensando em Geometria. Daí foram identificados objetos simétricos das diferentes áreas do conhecimento, promovendo assim o envolvimento destas com a Geometria e evidenciando uma proposta de prática mais dinâmica, bem como fortalecendo o que é enunciado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), uma vez que explorar espaços do cotidiano se caracteriza como uma das formas fascinantes de ensinar Geometria. A identificação dos objetos simétricos ocorreu de forma espontânea: foram inicialmente analisados e, em seguida, fotografados, esse foi um fato bem comum.

O ato de fotografar, mais especificamente o contato com a câmera fotográfica e o novo ambiente de aprendizagem, proporcionou entusiasmo e ficou quase difícil conter os ânimos dos alunos. Desse modo, podemos perceber que a fotografia despertou neles interesse tanto pela atividade quanto pelo conteúdo de Simetria, o que se observou quando foi realizado o primeiro registro, momento que proporcionou imediatamente o envolvimento dos alunos com a Simetria ali presente.

Através da nossa pesquisa, identificamos três possibilidades de contribuições da fotografia para o ensino de Simetria. Relacionadas à visualização, foram identificadas duas: *a possibilidade de o registro fotográfico promover o senso apurado do olhar para explorar objetos simétricos* e *a possibilidade de o registro fotográfico promover a identificação de novos objetos simétricos, pelo fato de o olhar não ser alienado pela lente fotográfica.*

O que distingue essas duas possibilidades é o fato de que, em uma, o olhar se manteve fixado no objeto (identificado como simétrico) quando este estava sendo focado através da lente fotográfica e, instan-

tes antes do "click", foram identificados detalhes que poderiam interferir na classificação desse objeto com relação à simetria. Enquanto, na outra possibilidade, o olhar não foi alienado pela lente nem pelo objeto, e, após a lente limitar o espaço, foi identificado outro objeto simétrico, sendo que este não tinha relação direta com o primeiro.

Já a terceira possibilidade tem relação com a abstração: *a possibilidade de projetar o conhecimento abstrato, construído com a mediação do material manipulável, no registro fotográfico dos objetos.* O conhecimento abstraído por meio do material manipulável, "dobrar" para identificar eixos de simetria, é projetado no objeto tridimensional. Esse fato ocorreu exatamente no momento do registro, fazendo o participante visualizar mentalmente o objeto tridimensional sendo dobrado.

Assim, nossos objetivos foram contemplados e os resultados obtidos nos proporcionaram perceber o potencial do recurso fotográfico para a visualização, seja no aguçar o olhar mais detalhado, seja no olhar ampliado, ou até mesmo na projeção de conhecimentos abstratos para que sejam construídos outros. No que se refere aos tipos de simetria, nosso estudo foi limitado ao de reflexão; na prática, nota-se que esse tipo é considerado o mais fácil de ser identificado, principalmente pela sua relação com a dobra e por ser o tipo mais presente nos objetos. Os tipos de simetria de translação e rotação foram trabalhados na atividade introdutória, assim como nos registros fotográficos, mas não se enquadram nos objetivos traçados; logo, não apareceram nos trechos apresentados na seção anterior deste capítulo.

Esperamos que, por meio deste estudo, seja evidenciada a possibilidade de se desenvolverem aulas mais criativas e dinâmicas, em que os alunos possam explorar diferentes ambientes de aprendizagem, refletindo, analisando, percebendo a simetria ao seu redor e assim, consequentemente, construam um conhecimento geométrico que lhes auxilie para a compreensão do matemático.

Para novas pesquisas, sugerimos que seja dedicado um tempo maior à realização dos registros fotográficos. Também acreditamos que enriquecerá o trabalho se outros espaços, dentro ou fora da escola, forem explorados, já que isso pode diminuir a probabilidade de registros

duplicados. Outra sugestão é a possibilidade de impressão dos registros, para que possam ser explorados novos conteúdos geométricos.

Acreditamos que esta pesquisa pode contribuir para novas investigações e expandir as pesquisas sobre o uso da fotografia no ensino de outros conteúdos. Ao realizar os registros, foi constatada a possibilidade de trabalhos com abordagem em perspectiva, ângulos e proporção. É importante salientar como foi prazerosa essa experiência, a qual proporcionou, por meio do registro fotográfico, o envolvimento dos participantes com a geometria presente no cotidiano escolar e despertou neles um olhar geométrico, o qual, provavelmente, será perdurado.

Referências

ANDRINI, A.; VASCONCELLOS, M. J. **Praticando matemática**, 6°ano 3ª ed. renovada. São Paulo: Editora do Brasil, 2012. Coleção Praticando Matemática.

BERRO, R. T.; **Relações entre arte e matemática:** um estudo da obra de Maurits Cornelis Escher. 2008, 107f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação da Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.

BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini**, 7. 8ª ed. São Paulo: Moderna. 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 3ª versão. Brasília: Ministério da Educação. 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 11 jun. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DANTE, L. R. **Projeto Teláris matemática**: ensino fundamental 2. 7ºano. 2 ed. São Paulo: Ática, 2015.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Introdução:** a disciplina e a prática da pesquisa **qualitativa**. In DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. e colaboradores (2. ed.). O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: Bookman e Artmed, 2006.

FLORES, C. R. Cultura visual, visualidade, visualização matemática: balanço provisório, propostas cautelares. **Zetetiké**, São Paulo, v.18, 2010.

FLORES, C. R. **Olhar, saber, representar:** ensaio sobre a representação em perspectiva. 2003. 188f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Educação. Programa de pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

FLORES, C. R.; WAGNER, D. R.; BURATTO, I. C. F. Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas. **Educ. Matem. Pesq**., São Paulo, v.14, n.1, p.31-45, 2012.

FRANTZ, D. de S. F. da S. **Possibilidades da fotografia para o ensino de geometria e proporção em uma escola do campo**. 2015, 205f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2015.

GIOVANNI JÚNIOR; J. R.; CASTRUCCI, B. **A conquista da matemática**. 4ª ed. São Paulo: FTD, 2018. 7º ano: ensino fundamental: anos finais.

KOSSOY, B. **Fotografia & história**. 2. ed. rev. São Paulo: Ateliê, 2001.

LOPES, L. S.; ALVES, G. L. P.; FERREIRA, A. L. A. Investigando o conceito de simetria nas aulas de matemática: uma proposta para o nono ano do ensino fundamental. **Educação e Realidade.** Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 69-81, 2015.

LOUREIRO, C. Geometria no novo programa de matemática do ensino básico: contributos para uma gestão curricular reflexiva. **Educação Matemática**. n. 105, p. 61-66, 2009.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**.5ª ed. São Paulo: Atlas 2003.

MEDEIROS, M. F. **Geometria Dinâmica no ensino de transformações no plano**: uma experiência com professores da Educação Básica. 2012. 172f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

NASSER, L; TINOCO, L. **Curso básico de geometria:** enfoque didático. 3ª ed. Reimpressão. Rio de Janeiro: UFRJ/IM. Instituto de Matemática: Projeto Fundão, 2008.

SANTOS, C. A. dos; NACARATO, A. M. **Aprendizagem em Geometria na educação básica**: a fotografia e a escrita na sala de aula. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

SIMON, I; DALCIN, A. Fotografia e GeoGebra em aulas de matemática em uma escola do campo. **Educação Matemática em Revista**, Rio grande do Sul, ano 17, n. 17, v.2, pp. 85-97. 2016. Disponível em: http://sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/237/159. Acesso em: 10 abr. 2019.

SOUZA, J. R. de. **Matemática realidade & tecnologia.** 1 ed. 7º ano: ensino fundamental: anos finais. São Paulo: FTD, 2018.

Criação de vídeos para ensinar Matemática

Jaylson Teixeira

Nos últimos 10 anos os professores Jaylson Teixeira e Leandro Diniz vêm desenvolvendo na disciplina de Tecnologia da Informação e o Ensino de Matemática, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, um trabalho de incentivar os estudantes a criarem vídeos que ensinem Matemática. Considerou-se que as Tecnologias Digitais para Informação e Comunicação – TDIC são necessárias ao trabalho docente, devido ao seu caráter utilitário, à inclusão digital de alguns estudantes e principalmente a sua utilização como forma de expressão (Teixeira; Diniz, 2019). Neste contexto, a produção de vídeo pelos estudantes pretende formar futuros professores que dominem a produção audiovisual, considerando o vídeo como uma linguagem semiótica a qual o professor deve dominar. Neste trabalho será apresentado o que foi sistematizado nos últimos 10 anos com vista ao letramento em vídeo para sua produção a partir da contextualização da Matemática.

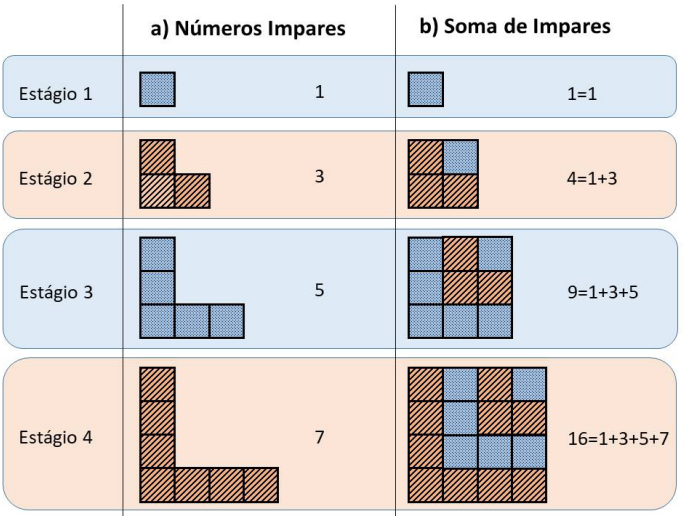
Letramento em vídeo

Quando se fala em letramento no início da escolarização, não se fala em simplesmente decodificar letras e palavras em sons ou reproduzir a fala na forma escrita, mas trata-se de utilizar a língua escrita em seu contexto, entendendo, interpretando e contrapondo o seu próprio ponto de vista (Rojo, 2009). Essa ideia de domínio da escrita para entender e se expressar criticamente é que deve ser levada às outras mídias. Segundo Gee (2003), para ser letrado em um domínio semiótico deve-se ser capaz de:

- Decodificar as informações;
- Entender significados em relação a um domínio semiótico;
- Produzir significados em relação a um domínio semiótico.

Levando estas ideias para os vídeos, pode-se dizer que o sujeito está letrado na mídia audiovisual se ele for capaz de escalar as fases de Decodificar, Entender e Produzir Vídeos. Detalhando mais estes itens tem-se: **Decodificar**: O indivíduo deve se expor ao vídeo e se deixar impactar cognitiva e emocionalmente, interpretando a mensagem audiovisual. **Entender**: O indivíduo deve entender a mídia, a saber como a linguagem audiovisual auxilia no impacto da mensagem. **Produzir**: Ser capaz de se expressar utilizando a linguagem audiovisual, colocando sua visão de mudo. Este foi o roteiro adotado nas aulas de vídeo para os futuros professores de Matemática da UFRB.

Figura 1 - Padrão de Crescimento L.



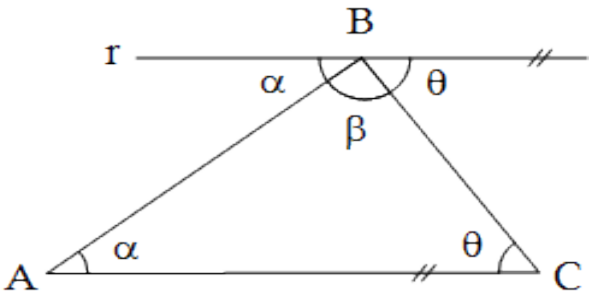
Fonte: Elaboração própria baseada em Scucuglia *et al*. (2011).

Na Fase Decodificar do letramento em vídeo, os alunos foram expostos a vídeos que ensinavam Matemática. Assistindo em sala de aula, pode-se comentar a concepção de aprendizagem adotada em cada vídeo. Alguns traziam um caráter dogmático, outros eram mais construtivistas. Por exemplo, em um dos vídeos são apresentadas fórmulas para se obter a área de figuras planas. As fórmulas eram dadas ao lado de cada figura para uma aplicação direta, sem demonstração ou convenci-

mento. Sem relacionar a fórmula da área do quadrado com a área do trapézio ou a de um quadrilátero com a área de um triângulo. Em contraste com este vídeo, pode-se citar o vídeo “Padrões L”, produzido por Ricardo Scucuglia. Neste vídeo o autor apresenta um problema através da letra da música que também serve de fundo musical. São apresentados blocos em L representando os números ímpares e é questionada qual a soma dos blocos após 10 estágios (Figura 1). Deste modo Scucuglia leva o espectador a compor a fórmula

Outro contraste interessante é a demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo em dois vídeos produzidos por alunos de turmas anteriores (Figura 2). No primeiro apresenta-se um vídeo que é uma aula filmada. A professora se dirige ao quadro e desenha o diagrama manualmente, com o triângulo, a reta auxiliar paralela à base e destaca os ângulos, enquanto a explicação se desenrola. No segundo vídeo, o diagrama é desenhado por ferramentas computacionais, aparecendo o triângulo, a reta auxiliar e os ângulos em destaque como uma sequência de slides. Percebe-se assim, o caráter mais dinâmico. Enquanto no primeiro, o tempo de se desenhar o diagrama no quadro determina a duração do vídeo, intercalado por falas da demonstração, no segundo o tempo da fala determina a duração do vídeo sendo o diagrama atualizado instantaneamente de acordo com a fala. Além disso, nota-se a produção mais bem acabada do slide no segundo vídeo com relação ao diagrama desenhado manualmente no primeiro vídeo.

Figura 2 - Imagem ilustrativa da demonstração da Soma dos Ângulos Internos de um Triângulo.



Fonte: Santos, 2010.

Os vídeos considerados referências são os do Telecurso (Telecurso, 2023) e os da Matemática em Toda Parte (História do Brasil - Educação, 2023). Esses vídeos apresentam uma contextualização. Existe uma estrutura em três tempos que se desenrola da seguinte forma: Primeiro, realiza-se uma dramatização contextualizando e colocando uma questão a ser discutida. Segundo, apresenta-se uma aula em vídeo discutindo a questão e apontando um encaminhamento. E por fim, retorna-se à dramatização, resolvendo a questão e concluindo o vídeo. Esta estrutura de Cena-Aula-Cena é o que recomendamos mais adiante quando estivermos na fase de produzir vídeos.

Na Fase Entender do letramento em vídeo, dedica-se à explicitação da linguagem audiovisual. Termos como planos de filmagem, ângulos de filmagem, movimentação de câmera e a importância do som são os aspectos que compõem a linguagem audiovisual. Assim como a exclamação, o ponto final e a interrogação quebram a monotonia do texto, estes elementos agem para dinamizar o vídeo (Produccine, 2014).

Os planos são, basicamente, a distância entre a câmera e o objeto filmado. Como exemplo, tomam-se o plano geral, o plano médio e o plano detalhe. O plano geral apresenta todo o cenário incluindo seus personagens e é utilizado para localizar ou contextualizar a ação. O plano médio enquadra um ou mais personagens que protagonizam a cena. Já o plano detalhe enfatiza uma pequena parte da cena importante para o contexto. Os planos mais próximos dão mais dramaticidade à cena. Em cenas com fortes emoções, os personagens costumam ser filmados bem de perto com detalhe para seu rosto (close up) (Valente; Jorge; Ratão, 2012; Puccini, 2012).

Os ângulos de filmagens possíveis são o frontal, de cima para baixo (*Plongée*) ou de baixo para cima (*Contra-Plongée*), frontal, lateral ou posterior. Quando se filma de cima para baixo o objeto filmado é colocado em uma posição inferior diminuindo a sua importância. Da mesma forma, o objeto sendo filmado de baixo para cima ele parece ser maior e mais importante. No Brasil costuma-se utilizar os termos em francês *Plongée* e *Contra-Plongée* para se identificar estes ângulos de filmagem. A filmagem frontal é quando posicionamos a câmera na frente do objeto e serve para

mostrar a posição final depois de uma movimentação. Também transmite emoção quando aplicado a pessoas e animais. O plano lateral ou perfil é quando se filma o objeto de lado dando ideia da sua trajetória ou da direção do seu olhar. O plano posterior é quando se filmam os personagens pelas costas e é utilizado quando os personagens conversam em segredo ou estão contemplativos (Valente; Jorge; Ratão, 2012; Puccini, 2012).

Como exemplo de movimentação de câmeras considere Panorâmica, *Travelling* e *Zoom.* O movimento panorâmico é um plano geral que vai de um ponto a outro modificando o ângulo de filmagem. Pode ser no sentido horizontal ou vertical. O *Travelling* é quando deslocamos a câmera fisicamente durante a filmagem. Este recurso pode ser utilizado para seguir um personagem em movimento. O *Zoom* é o movimento de se aproximar ou se afastar de um objeto. Ele pode ser mecânico ou óptico (Valente; Jorge; Ratão, 2012; Puccini, 2012).

Com relação ao som, destacamos dois aspectos importantes, um quanto à qualidade da captação e outro quanto ao impacto emocional do vídeo. A má qualidade do som inviabilizou alguns dos primeiros vídeos nesta experiência com alunos da licenciatura em Matemática, o que provocou uma atenção maior para a qualidade desse item. Recomenda-se que os vídeos sejam filmados em locais fechados e relativamente silenciosos e que as gravações externas sejam realizadas com a captação de áudio em separado. Já para destacar o impacto do som no vídeo, solicitamos que seja feita um pequeno esquete sem o áudio original, mas com efeitos sonoros e músicas pontuando a história. De maneira geral as aberturas de portas ou barulho de talheres ficam exagerados e a música passa alegrias e tristezas impactando o espectador. O resultado costuma ser um vídeo divertido. Assim como o vídeo que mostra a importância do som, são solicitados vídeos para diferentes grupos da sala evidenciando o plano de filmagem, a movimentação de câmeras e o ângulo de filmagem, associando a cada aspecto da teoria um pequeno treino de produção e edição de vídeo.

Na Fase Produzir do letramento em vídeo, vamos destacar dois instantes que são a escolha do tema e a criação do vídeo. Estes dois instantes vamos discutir nos itens subsequentes.

Contextualização para a escolha do tema

O processo de escolha do tema é o início da fase de produzir vídeos. Muitos alunos têm dificuldade neste passo inicial quando uma grande liberdade lhes é dada diante de muitas possibilidades. Talvez porque a escola não costuma incentivar a criatividade e a liberdade, privilegiando a resposta "certa" ao invés da investigação (Maltempi; Valent, 2000; Teixeira, 2017).

Como já apontamos na Fase da Decodificação, os alunos foram expostos a vídeos que ensinam matemática e à estrutura Cena-Aula-Cena é um modelo válido para se iniciar na produção de vídeos. Essa estrutura é observada nos vídeos do Telecurso e na série Matemática em Toda Parte. As séries de vídeos mencionados costumam colocar uma situação-problema em uma cena inicial, contextualizando a situação. Depois há uma discussão através de uma aula em vídeo e, finalmente, é retomada a situação inicial em uma cena final com o desfecho do problema apresentado. Deste modo, observa-se que a contextualização é o ponto de partida para concepção do vídeo.

Para orientar e inspirar os alunos na busca do tema, dividiu-se o que se chama de contextualização em 4 possibilidades a saber: Intradisciplinaridade, Interdisciplinaridade, História da Matemática e Cotidiano do Aluno. Observe que não se pretende aqui propor uma classificação dos temas para os vídeos que ensinam Matemática, de modo a se obter classes mutuamente excludentes, mas sim propor caminhos que inspirem a descoberta de temas interessantes para os alunos, podendo os alunos chegarem ao mesmo tema por caminhos diferentes. O principal aqui é a ajuda na inspiração e definição do tema.

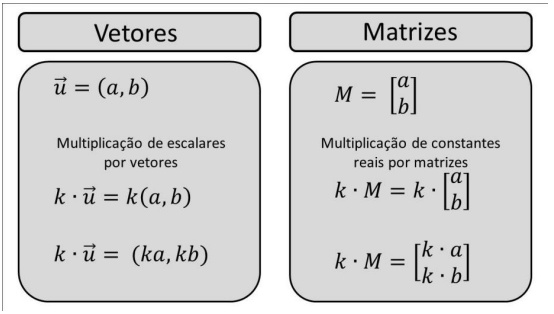
A Intradisciplinalidade é uma possibilidade de contextualização na própria matemática, explorando diferentes formas de representação e diferentes significados para o mesmo objeto. Segundo Walter Spinelli:

> [...] com maior ou menor dificuldade, é possível localizar pontos de convergência entre conceitos internos à Matemática, de maneira que o significado de um deles pode ser complementado a partir do significado de outros. São estes pontos de convergência que definem a

> conectividade lógica de grupos de conceitos disciplinares, ou seja, a possibilidade de, em trânsito interno à própria disciplina, relacionarem-se de modo a estimular a ampliação dos feixes de significados de seus elementos (Spinelli, 2011, 106).

É o caso de fração que pode representar parte-todo, uma razão entre duas grandezas ou a probabilidade de um evento estatístico. Ou operações com vetores e escalares que funcionam como as operações entre números reais e matrizes (ver Figura 3).

Figura 3 - Operações Vetores e Matrizes.



Fonte: Santos (2010).

A Interdisciplinaridade é uma possibilidade de contextualização muito próxima ao professor de matemática que pode se valer das outras disciplinas do ensino fundamental e médio como a Biologia, Química e a Física. O loteamento do conhecimento em disciplinas e a partidarização das áreas provoca um bloqueio artificial, que pode impedir que se utilizem os exemplos da Matemática que já vêm prontos quando discutimos a Lei de Mendel na Biologia, o Movimento Retilíneo Uniforme na Física e outros que podem ser compostos como o conjunto {Menino, Menina, Meninos, Meninas} ao variar a palavra Menino em gênero e número na língua portuguesa. Spinelli (2011) apresenta exemplos de uso das funções trigonométricas seno e cosseno relacionados com a tabela de marés e a influência da lua nestas tabelas, utilizando dados públicos conseguidos no site da Marinha do Brasil.

A História da Matemática é uma possibilidade de contextualização e deve ser encarada como inspiração para realização de um vídeo que

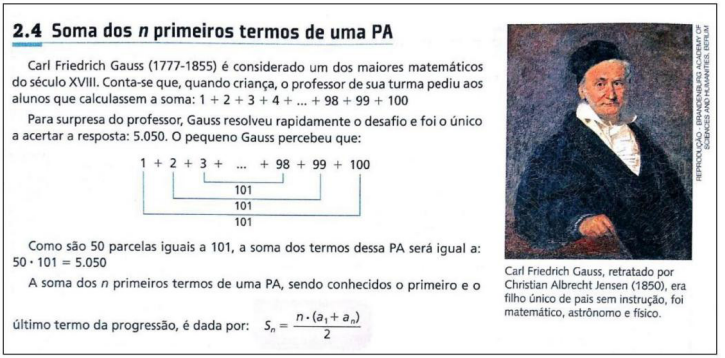
ensina Matemática. Não se está buscando a precisão histórica de forma rigorosa, mas admite-se a recontextualização para a audiência no tempo e na cultura desses indivíduos com fins didáticos.

Vejam a famosa história de Gauss e a soma dos ***n*** termos de uma Progressão Aritmética, conforme foi relatada pelo historiador matemático Bell (1965 *apud* Brolezzi, 1991):

> O problema era do seguinte tipo, 81297 + 81495 + 81673 + ... + 100899, onde o passo de um número para o próximo é sempre o mesmo (aqui 198), e um dado número de termos (aqui 100) devem ser somados.
>
> Era costume na escola que o garoto que obtivesse primeiro a resposta colocasse sua lousa sobre a mesa; o próximo colocava sua lousa em cima da primeira, e assim por diante. O problema mal tinha sido ditado, quando Gauss atirou sua lousa sobre a mesa: "Aí está!", disse (...). Na lousa de Gauss havia um único número. Até o fim da sua vida Gauss adorava dizer como o único número que tinha escrito era a resposta correta e como todas as outras estavam erradas" (Bell, 1965 *apud* Brolezzi, 1991, p. 28).

Esta versão coloca Gauss como um prodígio que distancia o matemático das pessoas comuns além de reforçar o estereótipo de que "Matemática é para gênios". O importante é que o raciocínio matemático seja compreendido em um vídeo, ou mesmo em uma aula na educação básica. Em seguida vemos o mesmo tema abordado pelo livro de Dante com a recontextualização que é aqui defendida.

Figura 4 - Soma dos n primeiros termos de uma Progressão Aritmética.



2.4 Soma dos *n* primeiros termos de uma PA

Carl Friedrich Gauss (1777-1855) é considerado um dos maiores matemáticos do século XVIII. Conta-se que, quando criança, o professor de sua turma pediu aos alunos que calculassem a soma: $1 + 2 + 3 + 4 + ... + 98 + 99 + 100$

Para surpresa do professor, Gauss resolveu rapidamente o desafio e foi o único a acertar a resposta: 5.050. O pequeno Gauss percebeu que:

$$1 + 2 + 3 + \ldots + 98 + 99 + 100$$

$$101$$
$$101$$
$$101$$

Como são 50 parcelas iguais a 101, a soma dos termos dessa PA será igual a: $50 \cdot 101 = 5.050$

A soma dos *n* primeiros termos de uma PA, sendo conhecidos o primeiro e o último termo da progressão, é dada por: $S_n = \frac{n \cdot (a_1 + a_n)}{2}$

Carl Friedrich Gauss, retratado por Christian Albrecht Jensen (1850), era filho único de pais sem instrução, foi matemático, astrônomo e físico.

Fonte: Dante (2013 *apud* Pereira, 2016, p. 63).

O Cotidiano do Aluno é uma possibilidade de contextualização quando se busca no seu dia a dia motivos para mostrar a matemática ao seu redor, recontextualizando os eventos corriqueiros. Dá espaço para valorizar a cultura local, como faz a etnomatemática. Os temas surgem de eventos, fenômenos, operações comerciais, produções artísticas etc., provenientes do cotidiano social do aluno (Spinelli, 2011). Pode-se, por exemplo, utilizar música relacionando notas e volume com frequência e amplitude de formas de ondas captadas ou criadas em computador. São inúmeros os exemplos de progressões aritméticas e geométricas com juros simples e compostos. Atualmente as informações da pandemia de Covid-19 têm motivado a interpretação de gráficos e a divulgação da curva logística como forma de modelar o comportamento epidêmico. Dentre os assuntos do cotidiano, destacam-se os que geram discussão política, como a limpeza de um córrego local, os modelos científicos para despoluição e suas condições sociais para que ocorra. Ou a relação entre políticas públicas no período da pandemia e os gráficos e modelos do Covid-19. Valero (2002) comenta da necessidade de vermos os alunos com uma abordagem que vai além de um indivíduo cognitivo. Quando se reconhecem os alunos como seres políticos que reagem ao seu mundo socioeconômico-político-histórico-cultural, abrem-se outras perspectivas de ensino-aprendizagem. Spinelli (2011) comenta que os temas transversais mencionados nos Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem uma ampla variedade de assuntos capazes de gerar discussões matemáticas de forma crítica em áreas como Ética, Orientação Sexual, Meio Ambiente, Saúde, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo.

Entre a escolha do tema e a obtenção de um breve resumo da história que será contada no vídeo, muitas opções e ideias são levadas adiante, discutidas, abandonadas e modificadas. Este processo não é linear e desafia o grupo a trabalhar em equipe, exercitando a criatividade, subsidiada por buscas em livros didáticos, paradidáticos e na internet. Ao final desse processo é gerado um documento com o resumo da história que será apresentada no vídeo. Geralmente este documento tem mais ou menos uma página. Uma vez superada esta fase, começa o processo de efetiva criação do vídeo.

Criando o Vídeo

A criação do vídeo é um processo que deve ser planejado, executado e finalizado. A estas três fases do projeto costumam-se nomear como Pré-produção, Produção e Pós-produção (PuccinIl, 2012). Cada produtor de vídeo tem seu próprio processo. Neste trabalho será descrito o processo recomendado na experiência realizada no curso de Licenciatura em Matemática da UFRB.

Para o planejamento da atividade utilizamos o *storyboard* como documento principal. Para criar o *storyboard* toma-se como base o resumo da história que será contada. Em um processo mais tradicional de criação de vídeo, o *storyboard* documenta cada tomada, definindo o posicionamento da câmera e de seus personagens (Vegas, 2007). Aqui registra-se apenas uma imagem para cada cena. Devido à baixa complexidade do projeto de criação do vídeo, não se utiliza o roteiro. O roteiro costuma ser um documento mais detalhado que o resumo da história, descrevendo o que o espectador vai ver e ouvir, e menos detalhado que o *storyboard*.

A aula a ser apresentada no vídeo que segue a estrutura Cena--Aula-Cena, deve ser planejada nesta fase, sendo produzidos os slides que devem ser aproveitados na fase de execução.

Ainda na fase de planejamento, deve-se atentar às seguintes questões:

- Onde será a gravação? (Ambiente interno ou externo? Como ter acesso?);
- Precisa-se de figurinos? (O que se precisa? Como conseguir?);
- Como será a captação do áudio? (Será preciso gravar o áudio em separado? O que será usado para gravar?);
- Qual o equipamento necessário? (O que se tem à disposição? Qual o melhor? Precisa-se de equipamento de iluminação?).

Na fase de Execução é quando captamos as imagens para montar o vídeo. Alguns cuidados devem ser observados como: aula em vídeo,

captação do som, configuração da câmera, a filmagem vertical e rastreamento das tomadas.

A criação da Aula em Vídeo se deve à estrutura adotada de cena-aula-cena. Com base nos slides da fase de planejamento, é feito um pequeno vídeo nesta fase de execução. Recomenda-se aproveitar os slides adicionando áudio, efeitos e intercalando com filmagens de um personagem atuando como instrutor. O mais básico seria apenas acrescentar áudio aos slides para gerar o pequeno vídeo. Para isso pode-se gravar o áudio em separado e, com o editor de vídeo, associar o áudio ao slide correspondente. Outra opção é gravar a tela do seu computador junto com o áudio do microfone, enquanto é feita a apresentação. Ao final do processo o pequeno vídeo gerado será colocado junto com as outras cenas no processo de edição. Para se gravar a tela pode-se utilizar softwares como o software livre CamStudio ou VokoscreenNG, com licença *GNU General Public Licence* ou o software gratuito aTube Catcher (Oechsler; Fontes; Borba, 2017).

A Captação do Som pode ser feita diretamente pela câmera, quando se está filmando em ambiente fechado e silencioso. Já em gravações externas, com ruído vindo da rua e barulho de multidão, recomenda-se gravar o áudio em separado para sincronizar com o vídeo na edição. A gravação em separado propicia que o microfone que vai captar a voz esteja bem próximo do rosto do personagem, enquanto a câmera está mais afastada.

A Configuração da Câmera é uma dúvida comum ao se iniciar a filmagem, seja a câmera um aparelho em separado ou parte do *smartphone*. A definição que se recomenda para as câmeras atuais é a de 1280x720 pixels. Ela é a mínima configuração para se obter uma imagem aceitável. Mais definição que isso pode deixar a sua edição de vídeo mais lenta e tediosa. Ao adotar a definição 1280x720 (formato HD), estamos optando pelo formato de tela chamado de *wildscreen*, com as proporções entre linhas e colunas de 16:9, compatíveis com os monitores mais recentes de vídeo, as *smart tvs* e as telas de *smartphones*. Antes se utilizava a proporção de 4:3. Se o seu computador é mais rápido ou tem uma placa de vídeo dedicada, é possível utilizar uma resolução mais alta com a 1980x1080 (formato Full HD).

A Filmagem Horizontal é o que se recomenda. No entanto, é preciso que se entenda que esta determinação vem da adequação ao meio e à cultura atual. Segundo Hartmann (2017) “Os olhos do ser humano enxergam mais na horizontal, mas a tecnologia interfere na linguagem de expressão”. Avaliou-se que os vídeos deveriam ser divulgados pelo Youtube e vistos através de monitores de computadores e smartphones, cujos formatos são majoritariamente na horizontal, por influência da pintura, cinema e televisão (Hartmann, 2017). Já se a opção fosse pela plataforma IGTV ou para um grupo de alunos que acessam exclusivamente pelo celular, provavelmente, a melhor opção seria o formato vertical.

O Rastreamento da Tomada, nada mais é do que relacionar as tomadas obtidas com as imagens de cada cena no *Storyboard*. Este ato simples facilita quando se vão editar os vídeos, dividindo o trabalho da edição em cenas.

A fase de Finalização trata de editar e disponibilizar o vídeo. O básico da edição é conseguir cortar e unir videos. Apenas com estas competências já é possível a realização de um vídeo finalizado. Um editor simples como o Shotcut é ótimo para estas tarefas. À medida que se conhece mais a ferramenta de edição, outras possibilidades como efeitos de movimentação, imagens sobrepostas, zoom e transições dão mais dinamismo ao vídeo. O Shortcut é um software livre de código aberto (Meltytech, 2018). O áudio pode ser editado com o Audacity, um software livre com licença *GNU General Public License* (Mazzoni, 2020). A principal utilidade da edição de áudio é reduzir o ruído de fundo e aumentar seletivamente as partes do áudio que foram captadas com volume muito baixo.

Considerações finais

Mostrou-se neste trabalho como foi sistematizado o ensino para a produção de vídeos que ensinam Matemática. Considerando o vídeo um domínio semiótico particular, o estudante foi conduzido a Decodificar, Entender e Produzir Vídeos num processo de letramento. Usando como referência as produções de vídeos do Telecurso e da série Matemática

em Toda Parte, os vídeos foram conduzidos a apresentarem uma estrutura de Cena-Aula-Cena, com vistas a contextualizar a Matemática.

A adoção de um processo simples utilizando o resumo da história e o *storyboard* como documentação se mostrou suficiente para conduzir os trabalhos e orientar a equipe para gerar o produto desejado. Algumas dicas técnicas, como definição de 1260x720 e captação de áudio em separado, se mostraram cruciais em projetos desenvolvidos nesta experiência de 10 anos incentivando os licenciandos a produzir vídeos educativos.

Espera-se que o processo aqui descrito seja útil para outros professores e formadores de professores que desejem capacitar seus alunos de forma ampla e crítica na produção de vídeos, em especial os relacionados à Educação Matemática.

Referências

BROLEZZI, A. C. **A arte de contar:** uma introdução ao estudo do valor didático da história da matemática. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Computers in Entertainment (CIE), v. 1, n. 1, p. 20-20, 2003.

HARTMANN, Marcel. Vídeo na vertical ou na horizontal: o que é melhor? **Gaúchazh**. Porto Alegre, 22/12/2017. Seção Ciência e Tecnologia. Disponível em: https://gauchazh.clicrbs.com.br/tecnologia/noticia/2017/12/video-na-vertical-ou-na-horizontal-o-que-e-melhor-cjbidl9g202qy01lss-0cq8j9d.html. Acessado em: 11/07/2020.

HISTÓRIA DO BRASIL - EDUCAÇÃO. [canal do Youtube]. Prof. Thiago Gonçalves. Este canal foi criado com o objetivo de produzir e compartilhar videoaulas, documentários e resenhas. Disponível em: https://www.youtube.com/@historiadobrasileducacao6785. Acesso em: 26 abr. 2023.

MALTEMPI, Marcus V.; VALENTE, José Armando. **Melhorando e Diversificando a Aprendizagem via Programação de Computadores**.

In: International Conference on Engeneering and Computer Education–ICECE. 2000.

MAZZONI, Dominic. Audacity (R): Free Audio Editor and Recorder. Audacity Team. 2020. Disponível em : https://audacityteam.org/. Acessado em: 11/07/2020.

MELTYTECH, L. L. C. **Shotcut**. 2018. Disponível em https://shotcut.org/. Acessado em: 11/07/2020.

OECHSLER, Vanessa; FONTES, Bárbara Cunha; BORBA, M. C. Etapas da produção de vídeos por alunos da educação básica: uma experiência na aula de matemática. **Revista Brasileira de Educação Básica**, v. 2, n. 1, p. 71-80, 2017.

PEREIRA, E. M. **A História da Matemática nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio:** conteúdos e abordagens. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, 2016.

PRODUCCINE. Linguagem Cinematográfica e Enquadramentos. Série "Como Fazer Um Vídeo". Canal do Youtube. 2014.

PUCCINI, Sérgio. **Roteiro de documentário:** Da pré-produção à pós-produção. São Paulo: Papirus, 2012.

ROJO, Roxane. **Letramentos múltiplos, escola e inclusão social**. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

SANTOS, Leonardo. **Soma dos Ângulos de um Triângulo**. Blog Matemática de Menos, 2010. Disponível em: http://matematicademenos.blogspot.com/2010/05/demonstracao-1-soma-dos-angulos-de-um.html. SCUCUGLIA, Ricardo. **Vídeo Padrões L**, 2011. Disponível em: www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=7100. Acesso em: 8 maio 2020.

SPINELLI, Walter. **A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar:** o caso do ensino da Matemática. 2011. 138 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

TEIXEIRA, J.; DINIZ, L. N. Formação de Professores para Criação de Vídeos que Ensinam Matemática. In: ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 18., 2019, Itabuna. **Anais...** Itabuna: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2019, p. 1-13.

TEIXEIRA, Jaylson. **Contribuições para o Ensino de Programação de Computadores a Futuros Professores de Matemática**. 2017. Tese (Doutoramento em Ciências da Educação). Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

TELECURSO. [canal do Youtube]. **Fundação Roberto Marinho**. Canal oficial do Telecurso, programa de educação a distância. Disponível em: https://www.youtube.com/@TelecursoNovo. Acesso em: 26 abr. 2023.

VALENTE, Luís. JORGE, Milena. RATÃO, Nuno. **Da Ideia ao Videograma**. Universidade do Minho, Braga, 2012. Disponível em http://www.nonio.uminho.pt/workshops/workshop_guionismo_2x1.pdf

VALERO, P. Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. **Quadrante**, v. 11, n. 1, p. 49-59, 2002.

VARGAS, Ariel; DA ROCHA, Heloísa Vieira; FREIRE, Fernanda Maria Pereira. Promídia: produção de vídeos digitais no contexto educacional. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, 2007.

Produção artesanal de chocolate e etnomodelagem

Jonas dos Santos
Zulma Elizabete de Freitas Madruga

A mesorregião sul baiana é formada por três microrregiões, abrangendo 70 cidades. Essas microrregiões são: a de Valença ou Baixo Sul, que abrange 10 municípios; a de Ilhéus/Itabuna ou Região Cacaueira, com 41 municípios; e a de Porto Seguro, ou Extremo Sul Baiano, com 19 municípios. Segundo Rocha (2014, p. 16), a região sul da Bahia é reconhecida por apresentar uma diversidade de espaços detentores de uma "identidade própria e autonomia".

De acordo com Rocha (2014, p. 18), a ocupação da região sul da Bahia teve início no século XVI, com a colonização. "Desde o início de sua ocupação, a região passou por diferentes mudanças, no aspecto tanto econômico, quanto social". Essas mudanças foram iniciadas pelos colonizadores, com a extração de riquezas vegetais, como o pau-brasil. Segundo a autora, até o século XVII, a cana-de-açúcar se destacava como o produto mais importante plantado e comercializado na região. A cultura contribuiu significativamente para o povoamento da região e o surgimento dos primeiros vilarejos. E, "no final do século XVIII, a região tornou-se grande produtora de alimento, notadamente de farinha de mandioca, milho, feijão, além da atividade pesqueira em Santa Cruz Cabrália e Porto Seguro" (Rocha, 2014, p. 18).

A partir do final do século XVIII, começou-se a introdução do cultivo de três tipos de cultura na região: "o algodão, o café e o cacau, no entanto, apenas o cacau e o café se destacaram na economia regional nesse período" (Rocha, 2014, p. 19). Conforme Rocha (2014), o café começou a entrar em decadência no final do século XIX, enquanto o cacau se consolidava como o "produto dominante na subárea cacaueira" (Rocha, 2014, p. 19). A partir do início do século XX, o cacau passou a ser o produto mais importante na economia da região. Segundo o censo de

1920, as cidades de Itabuna e Ilhéus consolidaram-se como as maiores produtoras de cacau do Brasil.

Durante a expansão, o plantio do cacau ocorre no sistema *cabruca* (tradicional), e essa forma de cultivo contribuiu para que essas lavouras mantivessem "parte do extrato arbóreo da mata original para servir de sombreamento ao cacau, já que é uma cultura que não suporta exposição ao sol" (Rocha, 2014, p. 20).

> A cultura do cacau, introduzida na região Sul da Bahia, a partir daquela época (Século XVII) passou a ser a razão da ocupação de novas terras e foi responsável pela formação de uma classe social constituída pelos coronéis, pelos trabalhadores das lavouras de cacau e pelos jagunços, os quais seriam os guardiões das roças de cacau e de seus senhores (Rocha, 2014, p. 43).

Ao longo dos anos, a lavoura cacaueira sofreu várias crises, que se repetiram por muito tempo, por isso, receberam o nome de 'crises cíclicas'. No entanto, desde 1986, a região vem sofrendo como a maior crise de sua história, provocada por longos períodos de preços baixos; pelo aumento da produção mundial do produto; e pelo agravamento dessa crise com o alastramento do fungo *Crimipellis perniciosa*, responsável pela doença da Vassoura de Bruxa (VB). Segundo Rocha (2014, p. 50), a partir de 1989, a crise se tornou mais intensa, de modo que "os produtores de cacau se endividaram, houve abandono de plantações, aumento do desemprego rural e urbano. Muitos municípios chegaram a perder população nos anos 1990".

Devido à crise provocada pela VB, os produtores de cacau têm procurado medidas alternativas para agregar valor ao produto. Entre elas, destaca-se a produção do cacau orgânico e de seus derivados, como polpa, balas, bombons e chocolates artesanais.

Essa breve explanação apresenta um pouco do cenário econômico da região na qual os participantes da pesquisa e o pesquisador estão inseridos. A partir do que foi explicitado, nota-se que, com a crise da VB, que assolou a plantação de cacau da região, muitos fazendeiros se endividaram; alguns venderam suas propriedades; outros entregaram

suas fazendas para meeiros[8]; e, ainda, outros acabaram abandonando as próprias fazendas.

Isso possibilitou o crescimento do número de pequenos produtores que vivem da agricultura familiar na região, que procuraram meios para agregar valor à sua produção. Uma das alternativas foi a produção artesanal de chocolate, produto que é usado para a contextualização desta pesquisa no estudo de funções com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, que vem ao encontro da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[9], a qual enfatiza que a aprendizagem de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental "precisa estar relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos" (Brasil, 2017, p. 254). Esse significado pode ocorrer do resultado da ligação e do diálogo entre o objeto matemático e os elementos do cotidiano dos estudantes.

Nesse sentido, este capítulo apresenta uma pesquisa que teve como objetivo analisar o resultado de uma proposta de ensino, fundamentada na Etnomodelagem, para a construção de um modelo para a produção artesanal de chocolate, por meio do conceito de funções.

Sobre a Etnomodelagem

A Etnomodelagem compreende "o estudo das ideias e procedimentos" (Rosa; Orey, 2017, p. 36) dos conhecimentos matemáticos de determinado grupo social. Esses conhecimentos, normalmente, são ricos em procedimentos matemáticos que não foram formalizados nas escolas ou academias, mas possuem uma sistematização organizada ao longo da história de um povo, a qual foi sendo aperfeiçoada durante as tarefas diárias. Neste caso, Etnomodelagem traduz o conhecimento matemático local para uma linguagem acadêmica (global), expandindo a abrangência desse conhecimento para pessoas de outras culturas ou

8 Agricultor que aceita trabalhar em terras que pertencem a outra pessoa, cuidando do plantio, da colheita, ou seja, fazendo todo o serviço sob sua responsabilidade, e repassa ao proprietário da terra metade da produção ou a quantidade que ambos combinaram previamente. Disponível em https://www.dicio.com.br/meeiro/. Acessado em 24/04/2020.

9 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é "um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica" (Brasil, 2017, p. 7).

espaço geográfico (Rosa; Orey, 2017). A Etnomodelagem pode ser compreendida como o:

> Estudo de práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dos grupos culturais distintos por meio da modelagem matemática. Então, os procedimentos da etnomodelagem envolvem práticas matemáticas desenvolvidas e utilizadas em diversas situações-problemas enfrentadas no cotidiano desse grupo (Rosa; Orey, 2012, p. 868).

Segundo os autores, é necessário compreender os conhecimentos matemáticos que são assimilados "nas práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais" (Rosa; Orey, 2012, p. 868).

O uso da Modelagem Matemática[10] para compreender objetos matemáticos utilizados por um grupo cultural possibilita a construção de modelos matemáticos. Nesse caso, esses modelos matemáticos recebem o nome de etnomodelos. Segundo Rosa e Orey (2012, p. 870), etnomodelos são "artefatos culturais, que são instrumentos pedagógicos utilizados para facilitar o entendimento e a compreensão de sistemas retirados da realidade de grupos culturais distintos". Pode-se inferir que um etnomodelo é uma forma clara e objetiva de explicitar o conhecimento matemático oriundo de um grupo cultural. Segundo os autores, os etnomodelos são representações externas fundamentadas em conhecimentos científicos que poderão ser compartilhados com outros grupos que possuem o mesmo interesse.

De acordo com Rosa e Orey (2012, p. 870), os modelos matemáticos (etnomodelos) construídos precisam, de alguma forma, ter "significado para a realidade a ser modelada". Caso contrário, esse modelo deve ser visto com desconfiança. Para isso, os autores afirmam que os pesquisadores não poderão se deixar enganar com as suas próprias ideologias, para que possam ter condições de observar o conhecimento matemático de diferentes perspectivas dentro do "sistema que está sendo modelado".

10 Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção de modelos matemáticos e, por meio da modelagem, as situações da realidade são transformadas em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (Bassanezi, 2010).

A Etnomodelagem usa como apoio a Modelagem Matemática e a Etnomatemática[11], por meio da pesquisa, pois estuda as manifestações matemáticas dentro de uma realidade local. Nesse caso, estuda esse conhecimento matemático por um "processo de interação que influencia os aspectos locais (êmico) e global (ético) de uma determinada cultura" (Rosa; Orey, 2017, p. 18).

A abordagem êmica procura compreender o comportamento dos indivíduos de determinada cultura e os seus costumes, e compreender, ainda, como esses indivíduos mobilizam o conhecimento para realizar suas tarefas do dia a dia; e o aspecto ético procura analisar esse comportamento na busca por universalizá-lo por meio de um padrão. Segundo Rosa e Orey (2017, p. 20):

> 1) Abordagem Ética: está relacionado como o ponto de vista dos pesquisadores, investigadores e educadores em relação as crenças, os costumes e os conhecimentos matemático e científicos desenvolvidos pelos membros de um determinado grupo cultural.
>
> 2) Abordagem Êmica: está relacionado ao ponto de vista dos membros de grupos culturais distintos em relação aos seus próprios costumes e crenças e ao desenvolvimento de seus próprios conhecimentos científico e matemático.

De acordo com os autores, os sujeitos com visão ética são observadores externos de determinada cultura e "possuem um ponto de vista considerado como culturalmente universal"; mas as pessoas com visão êmica são os indivíduos que estão imersos em um grupo cultural e possuem um ponto de vista culturalmente específico (Rosa; Orey, 2017, p. 20).

Para os autores, por meio da compreensão de êmicos e éticos, os indivíduos de um determinado grupo (local) poderão se agregar e dialogar com diversos grupos culturais distintos (ético), por meio da transcul-

11 A expressão Etnomatemática é a junção dos radicais etno, que se refere ao ambiente natural, à cultura, aos mitos, a outros elementos que tornam a cultura viva de um povo, e aos membros de grupos culturais específicos; o radical etno também se refere aos membros de grupos culturais específicos, por exemplo, os profissionais, as crianças de uma determinada faixa etária, até mesmo a própria matemática acadêmica; matema é a forma de explicar, aprender, conhecer e lidar com o conhecimento produzido em determinado grupo social; e tica é o modo, o estilo, a técnica de compreender esses conhecimentos (D'Ambrósio, 2001).

turalidade[12]. Dessa forma, "a transculturalidade pode assegurar a tradução do conhecimento adquirido pelos membros culturais distintos para os membros de outros grupos culturais por meio da Etnomodelagem" (Rosa; Orey, 2017, p. 18). Assim, a Etnomodelagem é uma abordagem metodológica alternativa que procura sistematizar os conhecimentos matemáticos de diferentes grupos culturais, possibilitando que esse conhecimento ultrapasse as barreiras culturais e ideológicas globais, fazendo com que ele dialogue com os membros de outras culturas. Rosa e Orey (2017, p. 19) afirmam que:

> Os membros culturais distintos compartilham a própria interpretação de sua cultura (abordagem êmica) contrapondo com a interpretação providenciada pelos pesquisadores, investigadores e educadores que são alheias (abordagem ética) a essas manifestações.

Segundo os autores, a Etnomodelagem é uma alternativa metodológica que emerge da intersecção entre três outras áreas: a *Antropologia Cultural,* que procura compreender como a humanidade vive em sociedade no aspecto cultural; a *Etnomatemática,* que procura compreender a matemática desenvolvida por um determinado grupo cultural, ao longo do tempo; e a *Modelagem na Educação*[13], que investiga a criação de modelos matemáticos para descrever fenômenos naturais.

Caminhos percorridos

A pesquisa é de natureza qualitativa, já que se ajusta aos conceitos de Creswell (2010); Silveira e Córdova (2009); e Bogdan e Biklen (2010). Além disso, os dados foram coletados em sala de aula (ambiente natural), pelo professor-pesquisador (o pesquisador frequentou o ambiente da coleta de dados). Foram considerados não só os resultados

12 refere-se às ações ligadas ao processo de transformação, que ocorre como consequência pela junção de duas culturas distintas.

13 Modelagem na Educação, para Biembengut (2016), é o processo de feitura de um modelo em qualquer área do conhecimento e em qualquer nível de escolarização. É um método de pesquisa, aplicado à Educação, que consiste nas seguintes etapas: *percepção e apreensão*, onde há a escolha do tema e a familiarização com o assunto a ser modelado; *compreensão e explicitação*, onde acontece a formulação e resolução do problema e do modelo; e *significação e expressão*, onde ocorre a avaliação e validação do modelo.

(etnomodelos), mas os procedimentos e o processo durante o desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa[14] foi realizada em uma escola municipal do sul da Bahia, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, com 28 estudantes, com faixa etária entre 13 e 18 anos. Do total de estudantes, 15 moram na zona urbana, oito em fazendas e cinco em associações ou povoados, sendo que 17 afirmaram que alguém de sua família trabalha ou vive da agricultura familiar. Foram realizados 10 encontros, sendo que o primeiro teve duração de três horas-aulas e nove encontros com duas horas-aulas cada (cada hora-aula corresponde a 50 minutos). As atividades desenvolvidas estão explicitadas no Quadro 1, a seguir. Nesta pesquisa, o professor-pesquisador era o professor regente da turma na qual a pesquisa foi realizada.

Quadro 1 – Síntese dos encontros**.**

Encontro	Atividade	Local	Objetivos
1º	Aula de campo e visita a fábrica	Assentamento de Produtores	- Familiarizar com o tema; - Coletar informações sobre o tema para trabalhar em sala de aula.
2º	Atividade I – Análise da aula de campo e da visita a fábrica por meio de narrativas	Sala de Aula	- Analisar a aula de campo e da visita a fábrica e as atividades desenvolvidas em sala; - Organizar os dados.
3º	Atividade II – Disposição em tabelas dos dados coletados na fábrica	Sala de Aula	- Relacionar grandezas; - Observar a relação de dependência entre duas grandezas.
4º	Atividade II - Disposição em tabelas dos dados coletados na fábrica Atividade III – Organização dos dados	Sala de Aula	- Organizar as despesas da produção de chocolate; - Organizar a quantidade de chocolate produzido pela quantidade de cacau usado na fabricação.

14 Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa (CEP) com seres humanos da UESC, no dia 5 de setembro de 2018, sob o número de protocolo Caae 94626218.3.0000.5526.

5º e 6º	Atividade IV – Construindo o conceito de função	Sala de Aula	- Reconstruir o conceito de Função por meio das informações anteriormente organizadas; - Fomentar uma discussão para contribuição coletiva para a construção do conceito de Função.
7º	Atividade IV - Construindo o conceito de função	Sala de Aula	- Consolidar o conceito de Função; - Fomentar discussões coletivas.
8º	Atividade V – Formalização do conceito de função	Sala de Aula	- Resolver problemas envolvendo o conceito de Função; - Aplicar os conceitos de Função.
9º	Construção de bancos de dados	Sala de Aula	- Organizar as informações.
10º	Atividade VI – Construção dos etnomodelos	Sala de Aula	- Construir os modelos (etnomodelos); - Avaliar as atividades desenvolvidas.

Fonte: Adaptado de Santos (2020).

A coleta de dados foi feita por meio de áudio gravações, diário de campo, proposta de ensino e questionários semiestruturados, sendo organizada em três etapas: a) visita com os estudantes a um assentamento de trabalhadores rurais sem-terra para obter informações sobre a produção de chocolate por meio de entrevistas com os produtores; b) execução de uma proposta de ensino para a construção do conceito de função; c) elaboração de etnomodelos, pelos estudantes, para representar a produção de chocolate.

A análise da pesquisa teve como base a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), onde os dados foram separados em unidades de registro e reagrupados por temas, os quais deram origem aos eixos temáticos, sintetizados em quatro categorias emergentes: 1) Conectando duas realidades; 2) Formalizando conceitos e elaborando etnomodelos; 3) Aplicando conceitos; e 4) Para além do conceito de função; completadas por análises descritiva e interpretativa de cada uma.

Ação pedagógica: Etnomodelagem

Depois de coletadas, as informações passaram por vários processos, até emergirem os resultados: a) *pré-análise* (processo de codificação do material); b) *exploração do material* (transformação das informações em unidades); c) *categorização* (tratamento das informações); e d) *análise dos dados* (descrição e interpretação das categorias).

Procurou-se dar significados aos argumentos proferidos pelos estudantes usando os pressupostos da Análise de Conteúdo. Para isso, foram feitas várias operações, como: unitarização, comparação, diferenciação, semelhança e reagrupamento e unidades de registro. Essas foram agrupadas em 18 temas iniciais, que foram reagrupados em dez eixos temáticos, e sintetizados em quatro categorias de análise, que emergiram das informações. Ao longo da construção das categorias, considerou-se o objetivo, a questão de pesquisa e a fundamentação teórica do estudo.

Conectando duas realidades

Para familiarizar os participantes com o tema, os estudantes e o professor-pesquisador visitaram um assentamento de produtores rurais (onde se localiza uma fábrica de chocolates), entrevistaram assentados, o dono da fábrica e dois funcionários. Com isso, conheceram um pouco da história dos locais e o processo de fabricação de chocolate. Os estudantes puderam perceber que, durante a atividade na fábrica, são mobilizados conhecimentos matemáticos. Ficou evidente, na aula de campo, que a história da fabricação do chocolate se “mistura” com a história dos assentados.

Coletar as informações sobre a produção de chocolate e não considerar o fundo histórico de sua origem é negar a existência desse povo (D’Ambrósio, 2001). Para o autor, esse tipo de conhecimento resulta de manifestações emergentes da cultura popular que, “embora seja viva e praticada, [...] é muitas vezes ignorada, menosprezada, rejeitada” (D’Ambrosio, 2001, p. 72) tanto na Matemática, como em outra ciên-

cia. No entanto, ela é viva dentro da comunidade que a produziu, pois contribui para que os seus integrantes solucionem diferentes problemas enfrentados no cotidiano.

Logo, nas unidades de registro, é possível perceber que a história e cultura dos assentados ficariam vivas nas mentes dos estudantes, uma vez que se mostraram animados, eufóricos e impressionados ao relatar essas informações, o que se pode verificar nessas unidades de contexto: "*eles lutaram muito, dormiram embaixo de barracas de lona, eles foram ameaçados [...], foi por isso que muitos desistiram*" (A1)[15]. Segundo Rosa e Orey (2003, p. 2), o programa "Etnomatemática propicia o fortalecimento das raízes culturais" desse grupo de produtores rurais, ao contar e recontar suas lutas, dificuldades e seus sonhos.

Todo esse processo ocorreu para que os estudantes começassem a se familiarizar com o tema Produção Artesanal de Chocolate. Segundo Biembengut (2016), na Modelagem na Educação (ME), esse processo é chamado de *Percepção e Apreensão*. Segundo a autora, durante a familiarização, o estudante baseia-se em "dados e informações diversas sobre o assunto". Logo, na Percepção e Apreensão, ocorre a *escolha do tema* que, nesse caso, foi proposto pelo professor-pesquisador. A familiarização com o tema e o levantamento dos dados aconteceram durante a aula de campo e nas posteriores discussões que seguiram em sala de aula da aula. Logo, os dados foram coletados com o objetivo de os estudantes modelarem a produção de chocolate.

Segundo Rosa e Orey (2003, p. 3), a Modelagem "proporciona a contextualização da Matemática acadêmica, fornecendo condições de igualdade para que os indivíduos possam atuar no mundo globalizado". Os etnomodelos produzidos pelos estudantes poderão contribuir para que esses produtores possam melhorar a produção de chocolate por meio da sistematização da quantidade de chocolate na fábrica e projetando possíveis lucros, pois os funcionários da fábrica afirmaram ter uma noção aproximada da quantidade do produto fabricado e dos lucros. Do ponto vista pedagógico, pode-se inferir que a construção dos etnomo-

15 Os alunos participantes desta pesquisa foram nomeados de A1 a A28 para preservar suas identidades.

delos contribuiu para que os estudantes apreendessem os conceitos de função trabalhados nos encontros, pelo processo dinâmico proporcionado pela ME, no qual eles coletaram dados e manipulam os mesmos; construíram hipóteses; sistematizaram a produção de chocolate, calculando a quantidade de chocolates produzidos com determinada quantidade de cacau; calcularam também os possíveis lucros e as despesas que a fábrica poderia ter com a produção de chocolates sistematizados por eles. Além disso, no momento da construção dos etnomodelos, os participantes tiveram que analisar as informações dadas pelos funcionários da fábrica e tomar decisões durante o processo de modelações, por exemplo, se consideravam ou não o cacau como despesas. Isso porque o cacau é o único ingrediente que não é comprado, e sim produzido pelos assentados.

Com isso, é possível concluir que, conectar duas realidades corresponde à fase de percepção e apreensão, primeira fase da ME proposta por Biembengut (2008). No processo de familiarização, os estudantes conseguiram observar que o cotidiano da fábrica está impregnado de saberes matemáticos, observados nas ações de medição e pesagem de "ingredientes", entre outros. O que se pode verificar nas seguintes unidades de registro: "*a fábrica de chocolate, a Matemática está na balança, nos instrumentos que mede"* (A6)*, "para medir os ingredientes, nas despesas"* (A8) *e "a matemática está na balança, no lucro, na venda, nas despesas"* (A22)*.* Neste, pode-se inferir que os estudantes conseguiram ver a matemática além da sala de aula e sua aplicação em instrumentos e ações da rotina da fábrica. Sobre isso, D'Ambrosio (2001, p. 72) afirma:

> O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura.

Logo, nessa contextualização, por meio dos saberes da fábrica e da aula de campo, os estudantes afirmaram: *"nem parecia matemática"* (A9)*.* Dessa forma, observa-se que a Percepção e Apreensão é uma fase crucial na ME, pois ajuda a motivar e encorajar o estudante: *"tomei*

coragem e consegui conversar com eles" (A8); *"Eu me senti uma repórter"* (A8) e *"me envolvi perguntando e tirando dúvidas"* (A1), aproximando-o do ensino de Matemática, além de criar a possibilidade de conhecer a realidade de um grupo cultural diferente do qual ele está imerso.

Segundo Rosa e Orey (2003, p. 10), as situações do cotidiano precisam ser vistas com "olhos antropológicos e matemáticos, numa perspectiva Etnomatemática, para que se possa re-situar a capacidade de analisar, refletir e julgar dentro dos contextos histórico, social, político e econômico num mundo complexamente globalizado".

Por isso, quando a ME é trabalhada fundamentada em um contexto cultural, a etapa de Percepção e Apreensão pode ser considerada o elo que começa a unir as três áreas do conhecimento: Antropologia cultural, Etnomatemática e Modelagem na Educação, permitindo o surgimento da Etnomodelagem. Segundo Rosa e Orey (2003, p. 9), a "Modelagem Matemática, a Etnomatemática e a Matemática Acadêmica se misturam e se confundem", surgindo a Etnomodelagem.

Durante a Percepção e Apreensão, os estudantes conseguiram: 1) Perceber a Matemática produzida na fábrica: *"tomei coragem e consegui conversar com eles"* (A8); *"Eu me senti uma repórter"* (A8) e *"me envolvi perguntando e tirando dúvidas"* (A1); 2) Compreender a história do grupo social que produz o chocolate: *"eles lutaram muito, dormiram debaixo de barraca de lona, eles foram ameaçados, foi luta, luta mesmo, foi por isso que muitos desistiram"* (A1); "*eles lutaram também para que os seus filhos pudessem estudar lá, a justiça colocou para fora cinco vezes, a primeira escola foi debaixo da lona e hoje tem duas escolas lá"* (A6); 3) A história da produção do chocolate: "*O que eu achei interessante que eles produziam chocolate no pilão."* (A8); 4) Coletar informações (dados) para a construção dos Modelos: "*Mas sabemos que para processar 30 kg de cacau, o assentamento irá ter uma despesa total de mil reais, com embalagens e ingredientes e mão de obra, contribuição com energia."* (F3)[16].

A partir desse raciocínio, "quando a ME é trabalhada dentro do contexto de um grupo cultural, durante a Percepção e Apreensão, essas

16 Funcionário da fábrica

áreas começam a ‘se misturar’, possibilitando o surgimento do campo de estudo Etnomodelagem” (Santos; Madruga, 2021, p. 10).

Formalizando conceitos e elaborando etnomodelos

Após a coleta dos dados, os estudantes foram convidados a organizá-los e manipulá-los por meio de atividades propostas pelo professor. Nelas, a organização dos dados era feita em tabelas, para que delas extraíssem informações sobre a fabricação de chocolate.

Segundo Biembengut (2016, p. 197), após a familiarização com o tema e coleta (*Percepção e Apreensão*), os professores precisam levar “os estudantes a identificar alguns elementos do tema/assunto nos sentidos quantitativo e qualitativo”, possibilitando que esses elementos dialoguem com o conhecimento que eles já possuíam e ensinando-os “a inteirar-se do que ainda desconhecem” do conteúdo que está sendo trabalhado.

Nessa etapa, os estudantes foram instigados a formular hipóteses, para que não a “vejam como um conjunto de regras sem sentido” (Biembengut, 2016, p. 197). Logo, a formulação das hipóteses pelos estudantes contribui para uma reflexão inicial sobre o tema. Isso pode ser visto nas hipóteses de A1, A9 e A25, que afirmaram, respectivamente, que *“produzir chocolate é mais lucrativo, pois com trinta quilos de cacau uma pessoa poderá lucrar até R$ 3 mil, para ter lucro”; “tem que vender o chocolate todo, se não vai ter prejuízo”; “vender o chocolate é mais vantajoso, mas ao vender o cacau o produtor não irá ter despesas.”*, ou seja, na opinião dos estudantes, a produção de chocolate é mais vantajosa, no entanto, é necessário que os chocolates sejam vendidos. Caso contrário, o assentado poderá ter prejuízo. Nesse caso, os estudantes puderam refletir sobre o conhecimento dos funcionários da fábrica (conhecimento êmico) e confrontá-los com os conhecimentos já interiorizados por eles (conhecimento ético).

Durante a manipulação dos dados, os estudantes passaram a organizá-los em tabelas, como uma forma de expressar os dados. Durante a manipulação, começaram a emergir as primeiras ideias de relação,

como "*dois hectares vou multiplicar por dois*" (A14), "*para os outros hectares, é só multiplicar por 3 e por 4*" (A9). O que possibilitou a assimilação do conceito de Função pelos estudantes.

Posteriormente, os estudantes desenvolveram dialeto[17], por exemplo, *"eles vão aumentando juntos"* (A9), *"número de cacau se liga a uma quantidade de chocolate"* (A6) e *"se aumentar a quantidade de cacau, aumenta o número de chocolate"* (A9) para explicar o conteúdo matemático que estavam observando. Essas expressões são maneiras de o estudante tentar explicar, em linguagem natural, aquilo que ainda não foi formalizado (Biembengut, 2016). Segundo Biembengut (2016), na medida em que os estudantes vão expressando os dados, as noções dos conceitos começam a emergir como padrões, relações, entre outros.

Após a expressão dos dados, o professor-pesquisador formulou o conceito de função e algumas definições que permeiam esse objeto matemático. Segundo Biembengut (2016, p. 199), a "apresentação do conteúdo da disciplina", ou objeto matemático, deve ser um momento no qual o professor-pesquisador não poderá se afastar muito da temática que foi trabalhada; caso isso ocorra, poderá levar os estudantes a perderem o interesse pelo conteúdo a ser formalizado. Isso foi verificado durante a formalização do conceito de Função, definição de Função e outras definições trabalhadas. A consolidação do conteúdo ocorreu a partir das informações trabalhadas com os estudantes, e isso possibilitou diálogos constantes durante esse processo em que os estudantes participaram sugerindo, questionando e tirando dúvidas sobre o que era exposto pelo professor-pesquisador.

Na formulação dos etnomodelos sobre a produção artesanal de chocolate, o estudante poderia expressá-los de duas maneiras: modelos de escala, ou de analogia (Santos; Madruga, 2021). Os modelos de escala abrangem maquetes, réplicas, protótipos, entre outros; e modelos analógicos compreendem tabelas, curvas de níveis, diagramas, expressões ou fórmulas, entre outros. Logo, os etnomodelos apresentados pe-

17 O dialeto está relacionado com os jargões locais, que devem ser respeitados, mas também utilizados na linguagem formalizada. D'Ambrosio (2001) menciona a importância da matemática escolar para a formação dos alunos, mas sempre respeitando as práticas e os jargões matemáticos locais.

los estudantes foram todos do tipo analógico de representação gráfica, ou de representação algébrica.

No caso dos etnomodelos de representação gráfica, estão desenhos e gravuras, gráficos, curvas de níveis, quadro, entre outros. Estes são verificados pelo pesquisador quando os estudantes sugerem *"mostrar os cálculos"; "tabelas";* e *"cartazes"*. Eles tinham em mente uma espécie de instrumento, no qual os dados fossem apresentados na fábrica. Acredita-se que essas ideias de etnomodelos começaram a emergir, mesmo que de forma limitada, porque os estudantes poderiam não estar familiarizados com outros métodos de exposição de dados.

Segundo Biembengut (2016), os modelos de representação algébrica podem ser equações, funções, leis, algoritmos, entre outros. Nesse caso, os participantes formularam seus etnomodelos na representação algébrica. De acordo com a natureza, os etnomodelos construídos pelos estudantes foram dos tipos ético e dialógico. Para construir esses etnomodelos, os estudantes se fundamentaram nos modelos êmicos propostos pelos funcionários da fábrica. Segundo Rosa e Orey (2017, p. 46-53), "etnomodelos êmicos estão baseados nas características que são importantes para o sistema", sendo "retirados do cotidiano daqueles que estão sendo modelados"; já os etnomodelos éticos são elaborados a partir das interpretações do observador "externo aos sistemas" e "retirado do cotidiano que está sendo modelado"; enquanto no etnomodelo dialógico se observa que "a compreensão da complexidade dos fenômenos matemáticos somente é verificada no contexto do grupo cultural no qual esses fenômenos foram desenvolvidos" (Rosa; Orey, 2017, p. 62).

Na pesquisa, pode-se inferir que os etnomodelos usados pelos funcionários da fábrica correspondem a etnomodelos êmicos, uma vez que representa a maneira que eles olham para a produção de chocolate, fazendo deduções da quantidade de chocolate produzido e dos possíveis lucros. Esses etnomodelos serviram como base para que os estudantes modelassem a produção de chocolate da fábrica.

A pesquisa apontou que, durante a formalização dos etnomodelos, em alguns casos, os estudantes consideraram apenas os valores das despesas "reais", ou seja, aquelas que os assentados precisam pa-

gar. O valor do ingrediente cacau, portanto, foi desconsiderado pelos estudantes, uma vez que eles não concordaram com os funcionários da fábrica, em considerá-los como parte das despesas. Os etnomodelos foram, assim, formulados a partir da perspectiva dos estudantes, e são denominados etnomodelos éticos.

Nos modelos dialógicos, os estudantes observaram os argumentos oferecidos pelos funcionários da fábrica, considerando todas as despesas no valor de R$ 1.000,00 pois concluíram que, se o assentado não vender os chocolates fabricados, ficará no prejuízo, haja vista que, se tivesse vendido as amêndoas, teria o lucro de R$ 240,00. Todos os etnomodelos dialógicos apresentados pelos participantes foram feitos do tipo analógico de representação.

Analisando as unidades de registro, observou-se que, durante a construção dos etnomodelos, são considerados três aspectos. O primeiro é que os estudantes usaram os elementos trabalhados na construção do conceito de Função para elaborarem seus etnomodelos. Talvez por influência da dinâmica adotada em todas as etapas para a construção do conceito, foi possível perceber que 17 participantes os fizeram por representações algébricas, ou seja, usando a expressão da Função afim para construir seus modelos. A segunda é que os estudantes construíram seus etnomodelos tendo que confrontar as informações dos funcionários da fábrica com o seu nível de compreensão da realidade; nesse caso, obtiveram modelos éticos e dialógicos. E o terceiro corresponde à complexidade dos modelos para representar os lucros sobre a fabricação de chocolate, observando que todos os modelos procuraram representar o lucro, e que alguns etnomodelos são ideais para representar o lucro por meio da produção.

Logo, a partir dos dados desta pesquisa, conclui-se que, ao modelar a produção de chocolate por meio do conceito de Função, os estudantes usam elementos como tabelas e a expressão da Função, a fim de representar os valores da produção – que, nesse caso, foi o lucro em função da quantidade de chocolate produzido e que os etnomodelos são capazes de sistematizar os dados que poderão construir para os funcionários da fábrica calcularem os possíveis lucros. Dessa forma, pode-se

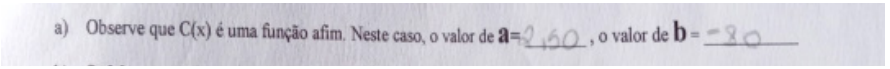
inferir que os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental modelaram a produção artesanal de chocolate em uma fábrica usando as informações fornecidas pelos funcionários da fábrica (êmico), sistematizando a produção em quadro e usando a fórmula algébrica da função (ético).

Nessa etapa da pesquisa, os estudantes formularam hipóteses; expressaram dados; familiarizaram-se com o conceito; ajudaram a formular o objeto matemático; e construíram o modelo (Santos; Madruga, 2021). Com isso, considera-se que essa categoria representa a fase da Modelagem na Educação *Compreensão e Explicitação* proposta por Biembengut (2016).

Compreendendo conceitos

Esta categoria foi instituída com as unidades de registro empregadas pelos estudantes na resolução de situações-problema, usando o conceito de função e avaliação da proposta de ensino. Durante a unitarização, foram agregados, nessa categoria, os registros da atividade de formalização do conceito de função e dos diálogos, considerando as informações e expressões usadas na resolução da atividade e os argumentos dos participantes a respeito dos etnomodelos. Primeiramente são analisadas as unidades de registro usadas durante a compreensão do conceito de Função. Nos extratos, foi possível notar que, em algumas situações, os estudantes não utilizaram os conceitos trabalhados, mas uma "rota de escape", as quatro operações, esvaziando a necessidade da compreensão do conceito em certos casos. A figura 1 apresenta a situação-problema da primeira questão dessa atividade.

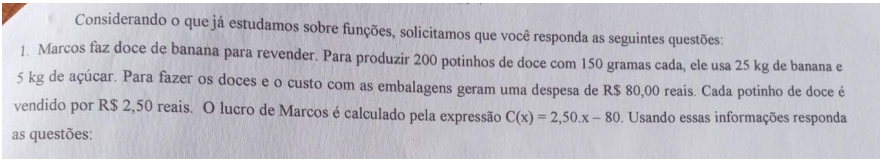
Figura 1 - Texto da situação-problema da questão da atividade V.


a) Observe que C(x) é uma função afim. Neste caso, o valor de **a**= 2,50 , o valor de **b** = -30

Fonte: Santos e Madruga (2021, p. 13).

A questão era constituída por cinco itens, que investigavam se os estudantes tinham compreendido o conceito trabalhado e se era assimilado na resolução de problemas. A figura 2 expõe a resposta do participante A26 para o item a) da questão 1.

Figura 2 - Resposta do participante A26 para o item a) da questão I da atividade V.



Considerando o que já estudamos sobre funções, solicitamos que você responda as seguintes questões:

1. Marcos faz doce de banana para revender. Para produzir 200 potinhos de doce com 150 gramas cada, ele usa 25 kg de banana e 5 kg de açúcar. Para fazer os doces e o custo com as embalagens geram uma despesa de R$ 80,00 reais. Cada potinho de doce é vendido por R$ 2,50 reais. O lucro de Marcos é calculado pela expressão $C(x) = 2{,}50.x - 80$. Usando essas informações responda as questões:

Fonte: Santos e Madruga (2021, p. 14).

Durante a resolução do item, os estudantes usaram algumas expressões para nomear os termos dependentes (**a**) e independentes (**b**) da fórmula algébrica da Função afim. O aluno A2 questionou: "*professor, **a** é o número que multiplica o **x** e o **b** é o que soma, neste caso diminui, né?*"; o estudante A9 disse: "***a** é o número que multiplica por **x** e o **b** é o que fica sozinho*"; já o participante A8 afirmou: "*b é as despesas*". Nota-se que os participantes usaram termos como "multiplicar" e "multiplica por x" para se referirem aos termos dependentes da Função afim; e "soma", "diminui" e "**b** fica sozinho", para o termo independente.

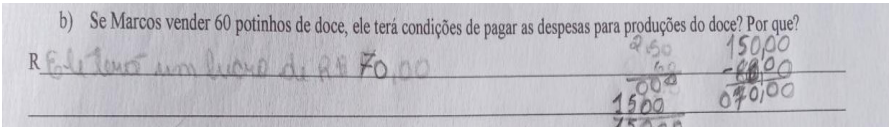
Vocábulos semelhantes foram usados também por outros estudantes ao se referirem aos termos da Função afim. Fica evidente que foram usados como uma forma de assimilar o significado dos termos da expressão algébrica, sendo a maneira de expressarem o que viram. Nesses casos, utilizaram uma linguagem, talvez, presente em suas bagagens de conhecimento, que mais se adequasse ao novo conteúdo estudado; isso pode ter acontecido por não terem se apropriado do significado ou da nomenclatura de cada termo da Função afim.

Ao usar esses vocábulos, o estudante se apropria de uma *adequação provisória de linguagem* para tentar compreender o conceito estudado. Essa apropriação ocorre quando o professor ensina o objeto matemático, como aconteceu nesta pesquisa, mas os estudantes não se apropriam das nomenclaturas corretas ou de parte dos significados do que foi estudado. Então, a adequação provisória de linguagem é usada quando o estudante não consegue explicar, em linguagem formal da matemática, os conceitos estudados ou quando não tem uma apropriação clara dos conceitos trabalhados. Logo, representa uma compreensão

parcial dos conceitos, mas não atrapalha a conclusão do que é solicitado. Essa adequação foi usada também na questão 2, com palavras semelhantes. Conclui-se que a nomenclatura correta é: O valor do termo dependente (a) é 2,50, e o valor do termo independente (b) é – 80.

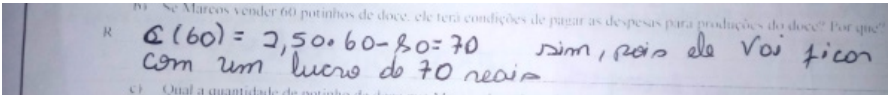
As figuras 3 e 4 apresentam as respostas dos estudantes A9 e A8 para o item **b** da questão 1, da atividade.

Figura 3 - Resposta do estudante A9 para o item b) da atividade V



Fonte: Santos e Madruga (2021, p. 15).

Figura 4 - Resposta do estudante A8 para o item b) da atividade V.



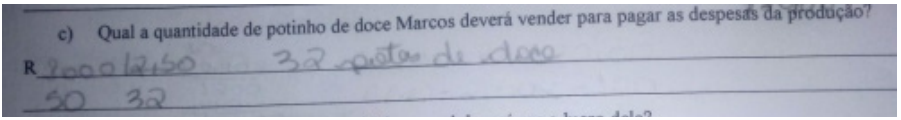
Fonte: Santos e Madruga (2021, p. 15).

Ao analisar as unidades de registro do item **b**, percebe-se que os estudantes apresentaram a resposta correta, cujo lucro de Marcos é R$ 70. Pode-se observar nos registros dois tipos de soluções: Na primeira, o estudante apresentou a resposta acompanhada com operações de multiplicação e subtração (A9) para explicar os passos usados na solução; e na segunda, foi usada a expressão algébrica durante o desenvolvimento do item (A8).

Analisando o primeiro tipo de solução, entende-se que, mesmo não usando a expressão algébrica, o estudante conseguiu compreendê-la e interpretá-la. Isso porque usou a multiplicação e encontrou o produto (valor da venda dos potinhos) entre o termo dependente (valor unitário de cada potinho de doce) e a variável (quantidade de potinhos) e, em seguida, fez a subtração do produto pelas despesas. Ficando implícita a expressão, o estudante A8 atribuiu a quantidade de 60 potinhos para a variável x e multiplicou pelo termo dependente da função (2,50). Depois subtraiu do produto o valor da despesa, que era R$ 80,00

No item **c** da questão 1, a finalidade era direcionar os estudantes a calcular o zero da função, ou seja, C(x) = 0. A figura 6 apresenta a resposta do aluno A4 para esse item.

Figura 6 - Resposta do estudante A4 para o item c) da questão 1 da atividade V.

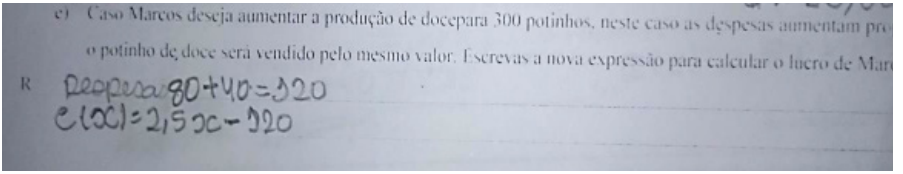


Fonte: Santos e Madruga (2021, p. 15).

Nos registros, ficou evidente que todos os estudantes apresentaram a resposta correta para o item c), ou seja, Marcos deverá vender 32 potinhos de doce para pagar as despesas; ainda, usaram o método de resolução semelhante ao do estudante A4. Nesses cenários, nenhum participante usou a expressão C(x) = 2,50x – 80,00 Na figura 7, fica visível que a resolução foi obtida, por A4, dividindo o valor das despesas (R$ 80,00) pelo valor unitário de cada potinho (R$ 2,50). Observada a resolução, infere-se que os estudantes compreenderam o que foi solicitado no item c), no entanto, não usaram o algoritmo.

A figura 7 refere-se a resposta do aluno A8 para o item e) “Caso Marcos deseje aumentar a produção de doce para 300 potinhos, neste caso, as despesas aumentam proporcionalmente e o potinho de doce será vendido pelo mesmo valor. Escreva a nova expressão para calcular o lucro de Marcos”.

Figura 7 - Resposta do estudante A8 para o item e) da questão 1 da atividade V.



Fonte: Santos e Madruga (2021, p.16).

No item e) procuramos verificar se os participantes eram capazes de modificar a expressão C(x) = 2,50x – 80,00 Os registros evidenciam que todos os estudantes conseguiram encontrar a nova expressão para a venda de doces, que era C(x) = 2,5x -120, caso Marcos aumente a

produção em cem unidades. Primeiramente, o participante calculou as despesas e depois a substituiu na expressão para calcular o lucro de Marcos. O diálogo a seguir apresenta o compartilhamento de informações entre os estudantes durante a resolução do item e.

> A9: Se Marcos aumentar a produção para 300 potinhos, aumenta 100 potinhos.
>
> A1: 100 é metade de 200.
>
> A11: Então, o valor que aumenta é metade de 80.
>
> A9: Verdade, A11, as despesas de Marcos que vão aumentar é metade de 80.
>
> A8: É isso mesmo, A11, metade de 80 é 40, vai ser R$ 120.
>
> A4: Isso, as despesas é R$ 120.

Nesse diálogo, o compartilhamento de informações contribuiu para a manutenção de um raciocínio entre os participantes, para que chegassem ao valor das despesas, na hipótese do aumento da produção em 100 potinhos de doce. Essa dinâmica de compartilhamento de informações para resolução da situação, oral e coletivamente, contribui para exercitar o aprimoramento da habilidade de fazer cálculos mentais, em que um estudante vai contribuindo com a informação do colega e, daí, surgem as ideias como "*aumenta 100 potinhos*" *(A9)*, "*100 é metade de 200*" *(A1)*, "*então, o valor que aumenta é metade de 80*" *(A9)* e "*metade de 80 é 40*" *(A8)*. Analisando os diálogos dos estudantes e as respostas da atividade, foi possível observar que os estudantes que colocaram apenas a resposta dos itens participaram de discussões coletivas na formulação de estratégias para encontrar as respostas, construindo, dessa forma, o conceito de função por meio dessas atividades, para além da produção de chocolates.

Para além do conceito de função

Nessa categoria, observaram-se *pontos de vistas diferentes* sobre as abordagens êmica e ética da Etnomodelagem (Rosa; Orey, 2017). Foi possível observar dois modos diferentes de olhar a produção de chocolate. Os funcionários da fábrica, pela experiência, deduzem os possíveis

lucros da produção fazendo estimativas, como se verifica nas seguintes unidades de registro: *"ele irá investir mais uns R$ 700 a R$ 750, que com o cacau será mil"* (F3)[18]; *"terá de retorno de dois a três mil reais com o chocolate já pronto e embalado"* (F3) e *"Não sabemos; mas o chocolate com 90g devemos produzir de 250 a 350 unidades e o de 30g de 800 a mil unidades"* (F3). Esses registros mostram que os funcionários não têm os números da produção sistematizados, porém, pela experiência, deduzem a produção e afirmam sempre obter lucro.

Olhar a produção de chocolate do ponto de vista dos funcionários é compreendê-la do ponto de vista êmico (Rosa; Orey, 2017). Nesse caso, constatou-se que alguns estudantes tiveram dificuldade para compreender essa maneira de lidar com a produção, do ponto vista dos locais, o que pode ser verificado nos seguintes registros: *"eles dizem que têm lucro sem ter noção de quanto produzem, acho estranho eles afirmarem isso"* (A8); *"eles devem utilizar mais a Matemática para verificar quantos chocolates produzem e controlar a venda"* (A14)*;* e *"eles devem usar a Matemática para fazer controle da quantidade de produtos produzidos"* (A5). Os estudantes tentaram compreender com um olhar externo, analisando a produção de chocolate em uma perspectiva ética, por isso, não concordaram com a forma como os funcionários controlam a produção. Neste caso, esses estudantes consideraram outros modelos de gestão de produção, talvez já interiorizados por eles, para discordar da metodologia adotada pelos funcionários.

No entanto, outros estudantes conseguiram compreender os princípios aplicados na produção; para isso, consideraram a experiência como fator suficiente para fazer inferências sobre a produção; isso pode ser notado nas seguintes unidades de registro: *"eles dizem que têm lucros, sem ter um controle; se estivessem tendo prejuízo já teriam entrado em falência"*; *"eles estão por dentro do que estão fazendo, pois já têm uma noção sobre a produção"* (A7)*;* e *"gente, eles sabem o que estão dizendo, pois eles trabalham nisso"* (A18). Nesses casos, os alunos procuraram o processo de produção do ponto de vista específico daquela

18 Funcionário da fábrica durante a entrevista realizada pelos estudantes durante a aula de campo realizada no assentamento.

localidade, baseando-se nas experiências. Isso ocorre porque, segundo D'Ambrosio (2001, p. 80), "a matemática contextualizada se mostra como mais um recurso de solucionar problemas novos que, tendo se originado da outra cultura, chegam exigindo os instrumentos intelectuais dessa nova cultura", ou seja, a inquietação dos estudantes sobre a forma como os funcionários da fábrica lidam com a produção de chocolate caracteriza um "problema novo" para eles, que tentam compreendê-lo a partir da bagagem cultural que acumularam.

A aula de campo proporcionou uma *mudança de opinião* dos estudantes, uma vez que, ao conhecer a história dos assentados, foram desmistificadas algumas ideias preconcebidas que os participantes nutriam a respeito daquele grupo de pessoas. Dessa forma, deduz-se que o ensino, por meio da Etnomodelagem, proporcionou uma aprendizagem fundamentada no respeito e na valorização cultural (Santos; Madruga, 2020).

Considerações finais

A pesquisa teve como objetivo geral analisar o desenvolvimento de uma proposta de ensino fundamentada na Etnomodelagem, para a construção de um etnomodelo para a produção artesanal de chocolate, por meio do conceito de Funções. A pesquisa conseguiu atingir esse objetivo na medida em que, durante o desenvolvimento da proposta de ensino, os estudantes conseguiram construir etnomodelos para representar a produção de chocolate por meio dos elementos trabalhados para a construção do conceito de Função com quadros e algoritmos da função afim.

As unidades de registro revelaram que a aula de campo contribuiu, por meio do contato com os assentados, para que os estudantes eliminassem estereótipos depreciativos que nutriam por esse grupo de produtores rurais. Além disso, contribuiu para aproximar os estudantes das discussões em sala de aula, uma vez que estes vivenciaram as etapas de coleta e construção dos dados, tornando o ensino de Matemática mais "agradável", na compreensão deles. Durante a visita ao assenta-

mento os estudantes puderam verificar como os assentados gerenciavam a produção de chocolate da fábrica e, por meio deste conhecimento, puderam criar hipóteses e construir etnomodelos. Para isso, usaram as visões êmica ou ética, possibilitando uma visão crítica da situação que estavam modelando (Santos; Madruga, 2020, 2021).

Logo, nesse estudo, os estudantes compreenderam que o assentamento de produtores rurais, ao qual foi feita a visita, é construído por uma história rica em elementos socioculturais que marcam a trajetória de vida e lutas desses produtores rurais.

Também foi possível observar que, durante a familiarização do tema, as áreas de conhecimento Modelagem na Educação, Etnomatemática e Antropologia Cultural começam a se "misturar" na percepção e apreensão, dando origem ao campo de estudo Etnomodelagem.

Foi observado, também, que durante a organização e manipulação dos dados, os estudantes observaram a noção de relação, usando palavras como "multiplicar" para explicar a relação entre os elementos que apareciam nas atividades. Essa é uma forma de o estudante tentar explicar o que estava observando, com a necessária formalização e a introdução das nomenclaturas corretas pelo professor.

Para nortear esta pesquisa, foi feito o seguinte questionamento: *Como os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental modelam a produção artesanal de chocolate em uma fábrica, por meio do estudo de Funções?* Os registros mostraram que os estudantes modelaram a produção de chocolate usando tanto a abordagem dialógica, em que as informações dos assentados foram consideradas durante a construção de etnomodelos, quanto a abordagem ética, com os estudantes modelando a produção do ponto de vista deles. Neste caso, os etnomodelos elaborados pelos estudantes foram dialógicos, tanto de representação gráfica quanto de representação algébrica.

Para modelar a produção, os estudantes usaram elementos trabalhados durante a construção do conceito de Função, como tabelas e a fórmula algébrica da Função afim. Foi possível observar que os modelos conseguiram representar os possíveis lucros que os assentados pode-

riam obter com a venda de chocolate. Logo, observa-se, nos etnomodelos, que eles poderiam contribuir com os funcionários da fábrica, uma vez que os estudantes sistematizaram a produção.

Neste estudo, foi perceptível que o uso contextualizado do objeto matemático com o aspecto cultural contribuiu para que os estudantes se envolvessem no processo de ensino e aprendizagem; na construção da autonomia, superação de dificuldades de interagir com diferentes tipos de pessoas; e para que avaliassem pontos de vista, fazendo questionamentos e contribuindo com os colegas e professor-pesquisador durante os diálogos fomentados em aula.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 70 ed. São Paulo: Almedina Brasil, 2016.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. 3 ed., 2 reimpr. São Paulo: Contexto, 2010.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 2010.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional.** Rio de Janeiro:Editora Ciência Moderna, 2008.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática na educação e na ciência**. São Paulo: Editora da Física, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 3ª versão. Brasília: MEC, 2017.

CRECWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: método qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Magda Lopes; Porto Alegre: Artmed, 2010.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática** – o elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

ROCHA, L. B. **A região cacaueira da Bahia dos coronéis à vassoura-de-bruxa**: saga, percepção, representação. Ilhéus: Editus, 2014.

ROSA, M.; OREY, D. C**.** O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. **Educ. Pesquisa**. São Paulo, v. 38, n. 04, p. 865-879, out./dez. 2012.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Etnomodelagem**: arte de traduzir práticas matemáticas locais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SANTOS, J.; MADRUGA, Z. E. F. Etnomodelagem: compreendendo o contexto cultural de produtores de chocolate por meio da elaboração de etnomodelos. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 1, p. e202011, 10 nov. 2020.

SANTOS, J.; MADRUGA, Z. E. F. Etnomodelagem e produção artesanal de chocolate: uma investigação no 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, p. 1-20, 18 mar. 2021.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. *In*: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. (Orgs.). **Métodos de pesquisa.** Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil (UAB) e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da Sead/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

PARTE 2

INTERFACES DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/QUÍMICA

Entre o que se diz e se escreve: narrativas de docentes das Ciências e Matemática

Franklin Kaic Dutra-Pereira

Este capítulo-artigo-ensaio-narrativas-pensamentos, como queiram determinar seu gênero, é o resultado de parte de uma experiência vivida no componente curricular *Seminários Avançados II - Formação de Professores*. Dentre as temáticas desenvolvidas no curso, do qual nos propomos a refletir e discutir a partir das experiências dos docente-alunos[19] e sob a égide teórica dos saberes docentes na perspectiva de Tardif, está o ser que se constitui a partir do saber e um saber que é também da vida profissional.

Quanto ao curso, dois aspectos fundamentais precisam ser considerados em relação ao que sustentou o entrecruzar do curso e que estão de algum modo conectados: 1) a perspectiva do trabalho coletivo e 2) a valorização das experiências profissionais dos docentes-alunos. Vamos situá-los muito brevemente sobre a dinâmica do curso e de como chegamos a esse trabalho. Como já foi mencionado, ele é resultado da dinâmica do componente curricular *Seminários Avançados II – Formação de Professores*, ofertado pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática no semestre 2018.1 na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN. Durante todo o curso foram desenvolvidas uma série de atividades que tinham como pano de fundo a formação de professores e a atuação profissional, pautados em elementos da pesquisa coletiva e dos saberes docentes. Ao fim do curso a turma, como produção final, decidiu coletivamente pela elaboração de artigos/ensaios que seriam feitos em grupos tratando das temáticas por nós estudadas, de modo a envolver as atividades realizadas. Foram definidos os temas bem como as atividades associadas aos mesmos e quem seriam os responsáveis por essas construções.

19 Utilizo o termo docente-aluno por se tratar de docentes em atuação e estudantes do doutorado. Todos são professores em exercício, alguns encontram-se afastados em razão da qualificação para o doutorado..

O trabalho coletivo, bem como as experiências vividas, são dois elementos constitutivos da Pesquisa Coletiva que tem sido utilizada como fundamento teórico-metodológico na formação continuada[20] de professores. A pesquisa coletiva traz em seu dorso a pesquisa para a transformação da realidade e não apenas como fim academicista. Ela nasce sob a influência da pesquisa-ação, da pesquisa militante e da pesquisa participante de natureza qualitativa e bases teóricas advindas das Ciências Sociais, em oposição à perspectiva positivista[21]. Na formação de professores e na formação continuada essa perspectiva é conhecida como pesquisa-formação.

O ser se constitui a partir do saber. Ao que estamos nos referindo nessa afirmação? É comum a ideia de que a formação para o exercício profissional se estabelece a partir da formação inicial acadêmica. No entanto, para Tardif (2014), os saberes profissionais do professor são constituídos a partir de sua história de vida, de sua história dentro da academia, da escola e da sociedade. É neste sentido que a afirmação ganha seus contornos. Nossas práticas, nossas experiências vividas no exercício da docência e não apenas as balizadas pelos ditames acadêmicos são importantes elementos constitutivos da nossa profissão e é sobre os saberes que as envolve que nos deteremos a refletir.

O trabalho aqui apresentado foi realizado nos pressupostos da abordagem qualitativa, com finalidade inicial de elencar informações no corpus disponibilizado para alcançar o objetivo traçado. Por esse motivo, buscamos compreender e interpretar as ações e as percepções apresentadas nas narrativas. Se tratando do percurso metodológico, para a melhor compreensão, os aspectos classificatórios da natureza dessa pesquisa se apoiam nos pressupostos qualitativos com objetivo explicativo e no formato documental.

Nossa pesquisa se apresenta qualitativa, pois apoiamo-nos nas características básicas reportadas por Lüdke e André (1986). O objetivo aqui é de natureza explicativa, visto que, de acordo com Gil (2010), “tem

20 Nessa perspectiva a formação continuada é entendida como um processo contínuo e inacabado, que não se configura como um curso de capacitação, como é comumente entendido.

21 Para saber mais sobre a Pesquisa Coletiva ver: Alvarado Prada, 2006; Alvarado Prada; Vieira; Longarezi, 2012.

o propósito de identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno. Além disso, essas são as que mais contribuem para o aprofundamento do conhecimento da realidade, pois têm como finalidade explicar a razão e o porquê das coisas" (p. 28). Para o levantamento dos dados, fizemos uso da análise documental, cujas fontes foram as narrativas de algumas das atividades desenvolvidas durante o curso e que foram disponibilizadas pelos docentes-estudantes.

Quanto à forma de análise dos dados, optamos pela análise de conteúdo a partir das ideias de Bardin (2011, p. 42), uma vez que funciona:

> como um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção [...] destas mensagens.

Por meio do emprego desta análise, visamos enfatizar de forma panorâmica a análise das narrativas, explicitando e categorizando-as via análise indutiva de dados, os sentidos e os significados que os docentes-alunos constroem sobre os saberes da experiência.

Os saberes docentes: um enfoque na pesquisa-formação

"Ainda hoje, a maioria dos professores aprendem a trabalhar na prática, às apalpadelas, por tentativa e erro" (Tardif, 2014, p. 13). A formação de professores tem despertado bastante interesse por parte dos pesquisadores, possivelmente pelo entendimento da importância para a melhoria da qualidade da nossa educação em todos os níveis, fato evidenciado pelo aumento dos trabalhos científicos nessa área. Segundo Medeiros e Cabral (2006), a formação docente requer consistência, criticidade e reflexão para que possa fornecer os aportes teóricos e práticos que viabilizem o desenvolvimento das percepções/aptidões intelectuais do professor e direcionar o seu fazer pedagógico. Tais fazeres não estão desprendidos das vivências, das histórias de vida, das narrativas que cada docente construiu, vivenciou e experienciou ao longo de sua trajetória.

Autores como Libâneo (2006), Tardif (2014) e Imbernón (2011) e outros, têm discutido em suas pesquisas sobre os processos de formação docente, mostrando que estas experiências e sobretudo as histórias de vida junto aos saberes docentes não devem ser apenas restritas ao âmbito acadêmico, visto que ela se concretiza e se amplia na ação didático-pedagógica. Sendo assim, propomos uma formação a partir de/sobre a necessidade dos professores em contexto, objetivando a reflexão crítica sobre o cotidiano escolar.

Partindo desse princípio, Imbernón (2011, p. 57-58) afirma que:

> A formação terá como base uma reflexão dos sujeitos sobre sua prática docente, de modo a permitir que examinem suas teorias implícitas, seus esquemas de funcionamento, suas atividades etc., realizando um processo constante de autoavaliação que oriente seu trabalho. A orientação para esse processo de reflexão exige uma proposta crítica da intervenção educativa, uma análise da prática do ponto de vista dos pressupostos ideológicos e comportamentais subjacentes.

Desse modo, a formação inicial de professores de Ciências numa perspectiva da reconstrução social tem a contribuir para a constituição de profissionais críticos, reflexivos e libertários. Os professores não podem ser vistos como técnicos e/ou burocráticos. Devem, portanto, ser encarados como profissionais ativamente envolvidos em uma atividade crítica e de questionamentos para que se dê a emancipação (Dutra-Pereira, 2019).

De acordo com Tardif (2014), o saber e o trabalho, que constitui um dos fios condutores da interface entre o individual e o social, contêm uma dimensão dos saberes docentes. É no trabalho que os professores utilizam diferentes saberes. Afirma, que tais saberes não são estritamente cognitivos, mas mediados pelo trabalho. Esse aspecto possui duas visões conceituais, em primeiro:

> visa a relacionar organicamente o saber à pessoa do trabalhador e ao seu trabalho, àquilo que ele é e faz, mas também ao que foi e fez, a fim de evitar desvios em direção a concepções que não levem em conta sua incorporação num processo de trabalho, dando ênfase à socialização na profissão docente e ao domínio contextualizado da atividade e de ensinar (Tardif, 2014, p. 17).

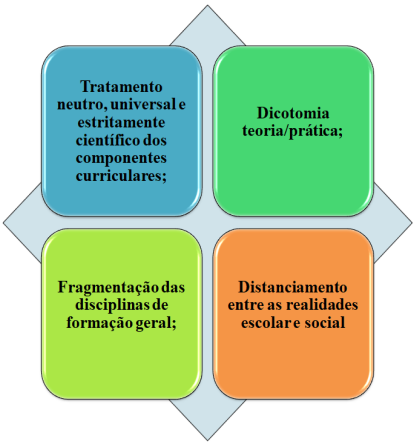
E segue apontando o segundo aspecto conceitual:

> indica que o saber do professor traz em si mesmo as marcas de seu trabalho, que ele não é somente utilizado como um meio no trabalho, mas produzido e modelado no e pelo trabalho. Trata-se, portanto, de um trabalho multidimensional que incorpora elementos relativos à identidade pessoal e profissional do professor, à sua situação socioprofissional, ao seu trabalho diário na escola e na sala de aula (Tardif, 2014, p. 17).

No que se refere aos professores de Ciências e seu percurso formativo, merece um pouco de atenção a sua perspectiva histórica. Pois a expansão da rede de ensino, após o golpe militar de 1964, requereu um maior número de professores para atender à crescente população escolar. No Ensino de Ciências, essa demanda foi suprida principalmente pela expansão do ensino universitário privado – por meio da criação indiscriminada de cursos de licenciatura de curta duração em faculdades isoladas – e pela permissão do exercício profissional de docentes não-habilitados, desse modo, contribuindo para descaracterizar e desvalorizar a profissão docente (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010).

Vianna (2004), aborda que nos cursos de formação de professores de Ciências, entre os anos 60 e início dos anos 80, predominava a tendência tecnicista reforçando problemas já existentes, conforme Figura 1.

Figura 1 - Problemáticas da formação de professores de ciências.



Fonte: Adaptado de Viana (2004).

Nesse contexto, o papel do professor de Ciências era reduzido à simples execução de tarefas programadas e controladas, sendo preparado – literalmente – para memorizar as informações científicas que seriam exigidas dos estudantes e aplicar procedimentos didáticos sugeridos por especialistas em Educação. Tal formação docente, originada sob o pressuposto da disciplinaridade científica, possibilitou a criação de currículos fragmentados, bem como a especialização de saberes, de materiais didáticos e da formação docente (Vianna, 2004).

Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), relataram que no início dos anos 80 a tecnologia educacional passou a ser questionada pela crítica marxista, contrária ao oferecimento aos docentes de uma formação desvinculada dos aspectos político-sociais. Considerava-se que o idealismo – inerente à visão abstrata da cultura – e o positivismo – que fundamentava a visão tecnicista – não seriam suficientes para garantir uma formação docente de qualidade. No entanto, as teorias críticas não ressoam de modo significativo nos cursos de formação de professores de Ciências, pois estes continuaram sendo desenvolvidos segundo os enfoques técnico e funcionalista.

Este cenário gerou preocupações que começaram a ser discutidas nas principais conferências educacionais, encontros, congressos e as primeiras publicações em periódicos. Sendo, portanto, a gênese de projetos de pesquisa que indagassem e investigassem a necessidade de reformulação dos cursos de graduação na modalidade licenciatura, particularmente os de Ciências, nos quais havia uma dimensão bastante tecnicista e instrumentalista no que diz respeito à ação educativa.

Então, as discussões acerca da formação de professores iniciaram-se ainda nos idos de 1980, incorporando, sobretudo, a relação teoria-prática, aspecto que gera discussões acirradas até hoje. Outro ponto é pautado nas produções de alguns pesquisadores (Schön, 1992; Pérez-Gómez, 1998; Tardif, 2014), que diz respeito à perspectiva multidimensional, segundo a qual os cursos de formação deveriam integrar as dimensões humana, técnica e político-social.

A formação de professores – seja inicial e/ou contínua – apesar de se ter pesquisadores discutindo essa área desde os anos 80, ainda são

incipientes os estudos que são disponibilizados, principalmente quando se questiona os saberes da experiência destes profissionais. Sendo assim, alertamos a necessidade de se discutir as peculiaridades dos saberes experienciais dos professores de Ciências, enfatizando as nuances dos conhecimentos trazidos e adquiridos, as dificuldades e suas histórias de vida.

Tardif (2014), busca amarrar sua discussão trazendo elementos para uma teoria da prática educativa. Além disso, enfatiza uma análise de modelos de ações a partir dos quais a prática educativa pode ser representada, estruturada e orientada. Apesar disso, trazendo para nosso contexto brasileiro, os professores não possuem uma perspectiva prática nos cursos de formação de professores que relacionem os saberes da experiência com os saberes da prática didática-pedagógica. As instituições que os formam estão mais preocupadas com as toneladas de teorias que são passadas para esses professores em formação inicial. Dessa forma, ao se depararem em sala de aula, não sabem o que fazer com todas aquelas informações que receberam durante o curso.

É nesse sentido que Tardif (2014), salienta em sua análise a importância da prática educativa, uma categoria tão rica em valores e significados quanto o trabalho, a arte e a política. O autor entende a prática educativa como aliada significante para a formação de saberes específicos e nos mostra o quanto esta prática se dá na pluralidade, sendo alicerçada pela arte (talento), técnica (formação) e interação. Fica claro neste esboço que são necessários o *habitus* e capital cultural do profissional para a construção destes "atores" de conhecimento, pois contribuirão para a cultura profissional do sujeito.

Tardif (2014, p. 36), define o saber docente como "um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais". Para entender os caminhos de formação de professores, o autor ainda alega que para "o trabalho docente, no dia a dia, é fundamental um conjunto de interações personalizadas com os alunos para obter a participação deles em seu próprio processo de formação e atender às suas diferentes necessidades" (Tardif, 2014, p. 141).

Desta forma, é mediante o caráter complexo e incerto da prática educativa que o professor precisará ter diferentes conhecimentos para enfrentar as situações diárias no âmbito escolar, especialmente os que dizem respeito ao processo de ensino-aprendizagem. Além disso, é necessário que haja relações entre os saberes que se constituiu em toda a trajetória acadêmica, sobretudo no movimento de inserção no campo escolar, afinal, todos os licenciandos já trazem ao ingressar nas licenciaturas, informações, desenhos, percepções e conceitos do que é ser professor, a exemplo do que é ensinar, o que é aprender, o que é didática e o que é avaliação.

Sendo assim, formar professores de Ciências pressupõe conceber e praticar uma formação que possibilite a apropriação de conhecimentos relevantes – do ponto de vista científico, social e cultural –, assim como a aprendizagem, o aperfeiçoamento e a construção de estratégias de ensino-aprendizagem ao longo da vida. Além disso, diz respeito também, às possibilidades de reconstrução da tarefa de ensinar através dos exercícios de curiosidade, problematização, posicionamento crítico e participação democrática responsável.

Trata-se, com isso, de considerar a formação desse profissional sob uma perspectiva transformadora, segundo abordagens em que a incerteza não seja banida, mas gerida; em que os valores não sejam pressupostos, mas sim explicitados; em que a dimensão histórica, incluindo a reflexão sobre o passado, o presente e o futuro, torne-se parte integrante da caracterização científica da natureza; em que o local e o processual sejam relevantes para a explicação do mundo e para sua transformação (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010).

É nesta perspectiva que os professores têm demandas que precisam ser enxergadas e consideradas nos cursos de formação inicial, no sentido de renová-los e aprimorá-los. O que não impede que alguns problemas persistam, dentre eles, a desarticulação entre conteúdos cognitivos e práticas didático-pedagógicas. Portanto, a formação docente, numa perspectiva sócio-histórica-vivida-narrada-vivenciada, entende que a educação em seu papel singular deve se preocupar tanto com os aspectos do mundo do trabalho, como à prática social vinculada a uma série de fatores e valores.

Saberes docentes na visão dos/as docentes-alunos/as

Os saberes dos professores estão centrados em transações constantes entre o que eles são – incluindo as emoções, a cognição, as expectativas, a história pessoal – e o que fazem – prática pedagógica. Neste sentido, enquanto professor, o que sou e o que faço ao ensinar não são dois polos separados, mas como resultados dinâmicos das próprias transações inseridas no processo escolar. De maneira sintética, podemos falar que os professores podem apresentar situações que englobam os saberes, mesmo que eles não se deem conta. Por isso, foi solicitado que os alunos apresentassem em forma de resumo os saberes que Tardif (2014), descreve em sua obra, além das próprias visões/ideias acerca destes diferentes saberes, como demonstram os trechos a seguir:

O autor analisa a problemática do saber docente, notamos sua preocupação acerca da "natureza das relações que os professores do ensino fundamental e do ensino médio estabelecem com os saberes, assim como a natureza dos saberes desses professores". Tardif alerta para uma relação problemática entre os professores e os saberes, pois "os educadores e os pesquisadores, o corpo docente e a comunidade científica tornam-se dois grupos cada vez mais distintos, destinados a tarefas especializadas de transmissão e de produção dos saberes sem nenhuma relação entre si".
O saber experiencial constitui-se em saberes da relação profissional e situações sociais; origem social e os modos de integração no magistério; desvalorização do saber docente relacionada aos conhecimentos sociais, escolares e universitários; papel da experiência; base do saber ensinar.
Saber fazer: O saber das competências e habilidades; Saber ser: saber das atitudes; Saber da ação: É o saber que é incorporado no trabalho e que só faz sentido quando assim acontece; Saber conviver: É saber adaptar-se aos ambientes de convivência, sendo tão importante quanto saber ensinar conteúdos.
O professor enquanto "ator racional"- que racionalidade, que saber, que juízo? Propõe uma associação entre saber docente e racionalidade, justificando que os saberes dos professores são saberes com fundamentos racionais, ou seja, são constituídos de valores que podem ser criticados, revisados e melhorados. Neste sentido, o autor considera como saber os pensamentos, as ideias, os juízos, os discursos, os argumentos que atendam a algumas exigências de racionalidade, isto é, a capacidade do docente de justificar declarações e procedimentos por meio da argumentação, principalmente.

O saber profissional orienta a atividade do professor que está inserida na multiplicidade própria do trabalho, portanto, precisam agir de forma diferenciada, mobilizando diferentes teorias, como também metodologias e várias habilidades.

Como podemos enfatizar, Tardif (2014) tenta situar o saber dos professores na interface entre o indivíduo e o social, entre o ator e o sistema a fim de captar a sua natureza social e individual como um todo. Dessa forma, esclarece que o saber dos professores é plural, compósito heterogêneo, porque envolve no próprio exercício do trabalho conhecimentos e um saber-fazer bastante diversos, provenientes de fontes variadas e provavelmente, de natureza diferente. Nesse sentido, Tardif (2014) esclarece que há uma:

> necessidade de repensar, agora, a formação para o magistério [sic], levando em conta os saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho cotidiano [...]. Ela expressa a vontade de encontrar, nos cursos de formação, uma nova articulação e um novo equilíbrio entre os conhecimentos produzidos pelas universidades a respeito do ensino e os saberes desenvolvidos pelos professores em suas práticas cotidianas (Tardif, 2014, p. 23).

A flexibilidade na definição dos saberes docentes no contingente da Educação em Ciências também reflete na proposição de soluções criativas e inovadoras das práticas pedagógicas. Mas como isso é possível se nos cursos de formação existem uma desarticulação entre os saberes daquele futuro profissional? O que se coloca em evidência, neste sentido, é a necessidade de potencializar o que cada indivíduo apresenta, ao invés de impor modelos tecnicistas que não corresponderão com suas práticas pedagógicas em seus ambientes de trabalho.

Portanto, os saberes ancorados no pensamento de Tardif (2014), entendemos o/a professor/a-aluno/a uma pessoa comprometida com e por sua própria história – pessoal, familiar, escolar, social – que lhe proporciona um lastro de (in)certezas a partir das quais ele/a compreende e interpreta as novas situações que os(as) afetam e constrói por meio de suas próprias ações a continuação de sua história.

Das experiências aos saberes – um caminho

Tomando a nossa identidade profissional docente, carregada de saberes-experienciais, analisaremos a seguir as narrativas das dificuldades (que compõe uma das atividades solicitadas durante o curso), bem como a conceitualização destas (outra atividade solicitada) sob a ótica dos saberes da experiência.

> Se uma pessoa ensina durante trinta anos, ela não faz simplesmente alguma coisa, ela faz também alguma coisa de si mesma: sua identidade carrega as marcas de sua própria atividade, e uma boa parte de sua existência é caracterizada por sua atuação profissional (Tardif, 2014, p. 57).

Tardif (2014), nos tem apresentado diversas definições acerca do trabalho docente e principalmente da atuação profissional. Portanto, indago: quais saberes que servem de base para o ofício do professor? Isso significa que há um conhecimento específico, um saber de base que não é qualquer pessoa que pode ser professor. Sendo assim, justifica a profissão de professor e desmistifica a concepção de dom, pois há saberes do conhecimento científico, do saber-fazer, do saber-ser, das competências e das habilidades. Portanto, não é só ter boa vontade.

Desse modo, o saber dos professores não é um conjunto de conteúdos cognitivos definidos de uma vez por todas, mas um processo em construção ao longo de uma carreira profissional, na qual o professor aprende progressivamente a dominar seu ambiente de trabalho ao mesmo tempo em que se insere nele e o interioriza por meio de regras de ação que se tornam parte integrante de consciência prática. Nessa linha de pensamento, encontramos em alguns trabalhos analisados fragmentos que citam os saberes construídos seja no seu processo de formação, seja em sala de aula:

> A distância entre o que se diz, o que se escreve e o que se pratica é algo que tira o brilho de um fazer docente que poderia ser o da coletividade [...]. Os modelos de educadores encontrados pelo caminho nunca me desmotivaram com relação à carreira docente, mas, pelo contrário, foram importantes nas escolhas que tomei e que ainda ei de tomar no exercício da profissão.

[...] como em todos os cursos de graduação ou pós, fiz amizades que fazíamos os trabalhos, as pesquisas, os artigos juntos [...]. A maneira que as disciplinas se distanciaram, bem como se fragmentavam. Falta de respostas aos questionamentos/críticas feitas aos professores durante a graduação.

As vivências no decorrer diário, nos remete a repensar nosso fazer docente. Evidenciamos nos trechos, os cruzamentos de histórias em diferentes momentos e instituições. A priori, a dicotomia entre teoria e prática e os caminhos que levavam a (des)motivação. Em seguida, a função da coletividade em não desistir da formação docente, apesar da fragmentação curricular e da busca incessante dos questionamentos e as críticas que não foram respondidas.

Sobre o distanciamento da teoria e prática, não é recente esse discurso. O encadeamento entre a teoria e a prática não deve ser buscado apenas durante a formação inicial, mas sim no decorrer do exercício da profissão docente. Como ressalta Pimenta e Lima (2012), enquanto a teoria ressignifica a prática, ao mesmo tempo é ressignificada por ela, configurando-se, assim, como um ciclo contínuo. Trata-se, portanto, de uma relação de autonomia e de dependência entre esses dois componentes.

> [...] a relação entre teoria e prática precisa ser compreendida como um processo dialético, tendo presente que estas duas dimensões são aspectos distintos, porém inseparáveis e fundamentais na experiência humana. Podem e devem manter sua especificidade, caracterizando-se um em relação ao outro: a prática como razão de ser da teoria, como seu fundamento, sua finalidade e seu critério de verdade. Igualmente, a prática depende da teoria, pois sem ela perde a sua característica de atividade humana, atividade está adequada a finalidades, guiada pela intencionalidade (Saviani, 2007, p. 108).

É ancorado nesse pensamento de Saviani (2007), que entendemos não haver - ou ao menos não deveria - esse distanciamento entre teoria e prática na formação de professores de Ciências. Entretanto, na narrativa dos(as) docentes-alunos(as) enfatizamos a fragmentação curricular no curso. O modelo de currículo para formação de professores de Ciências oferecido por algumas instituições brasileiras, ainda são pautados na perspectiva tecnicista e da racionalidade instrumental. Mesmo

que com o passar do tempo as discussões acerca da indissociabilidade entre teoria e prática tenham ganhado força, bem como a concepção do professor reflexivo, o criticado protótipo se perpetua acriticamente em muitas instituições.

Souza (2013), ao analisar tais demandas constatou que é necessário o caráter complexo da prática docente, uma vez que traz diversas características que devem ser incorporadas pelo professor, especialmente durante a formação. Sendo assim, evidencia a pluralidade de saberes que envolvem a prática docente, como o saber pedagógico, o saber disciplinar e o saber curricular, tão bem definidos por Tardif (2014).

A respeito dos saberes curriculares, Tardif (2014) esclarece que correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição [escolar] caracteriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos de cultura erudita e de formação para a cultura erudita. Sendo assim:

> Para nós, enquanto sujeitos que buscamos o saber, não há nada melhor que aprender do que o aprender fazendo, praticando, errando e utilizando seus erros como caminho para os acertos. Dessa maneira, fazer com que os meus alunos aprendam agindo, vivenciando a coletividade para trocar informações, sendo capazes de discutir e argumentar a respeito de uma situação problema, buscando soluções para elas e produzindo um conhecimento novo, tem sido o significado da minha prática docente.

> Após minha Colação de Grau resolvi ser um docente de Matemática diferenciado, com vista ao ensino que extrapolam os aspectos conceituais da disciplina que leciono. Desse modo, inseri como proposta metodológica um ensino pautado na investigação (projeto de ensino), de modo a oportunizar um engajamento melhor e um significado mais propositivo para ações sociais. Assim, interessado em instigar a participação efetiva dos educandos, investi em orientações quanto ao instrumento avaliativo [...].

A cultura escolar ainda versa sobre os aspectos mais tradicionais possíveis quando se fala de professores de Matemática e Ciências da Natureza. Podemos evidenciar nos relatos dos professores modelos e propostas metodológicas para ensinar e avaliar de forma diferentes. Isso tem uma correlação direta com a proposta curricular das instituições que formam esses profissionais, tanto no sentido de melhorar o que aprenderá no seu processo de formação, quanto no sentido de não fazer o que

lá foi ensinado. É neste ponto de vista que Tardif (2014), nos esclarece que o professor ideal seria alguém que conhecesse sua matéria, sua disciplina e seu programa, que possuísse certos conhecimentos relativos às Ciências da Educação e à Pedagogia e que desenvolvesse um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos (Tardif, 2014).

Os conhecimentos relativos às ciências da Educação e à Pedagogia estão intrinsecamente interligados com os saberes pedagógicos e os saberes disciplinares. Para Tardif (2014), os saberes pedagógicos apresentam-se como doutrinas ou concepções provenientes de reflexão sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, reflexões racionais e normativas que conduzem a sistemas mais ou menos coerentes de apresentação e de orientação da atividade educativa. É o caso, por exemplo, de inserir na formação profissional de professores as perspectivas pedagógicas centradas na percepção e concepções da “escola nova”, que de um lado temos um arcabouço teórico pensado à profissão e de outro algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas.

Em relação aos saberes disciplinares, podemos afirmar que eles são os que correspondem aos diversos campos do conhecimento, aos saberes que dispõe a nossa sociedade, tais como se encontram hoje integrados nas universidades sob forma de disciplinas no interior de faculdades e de cursos distintos. Esses saberes (por exemplo: Matemática, Física, Química, Literatura etc.) são “transmitidos” nos cursos e departamentos universitários independentes das faculdades de educação e dos cursos de formação de professores.

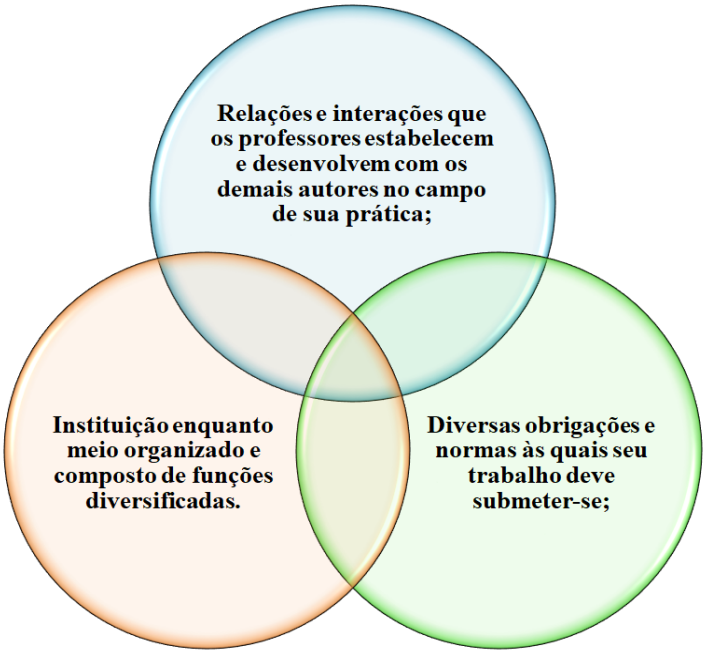
Portanto, pensamos que após dialogarmos acerca dos saberes, podemos esclarecer a sua necessidade de inserção na formação da pós-graduação, seja em qualquer área, pois não estamos formando apenas pesquisadores, mas também professores(as) que atuarão nas universidades formando outros(as) profissionais. Justificamos este argumento a partir das narrativas dos(as) docentes-alunos(as) e porque os saberes estão presentes na prática do professor, que por sua vez, inseridos nos saberes experienciais têm sua gênese na prática cotidiana dos professores em confronto com as condições da profissão. Ora,

nenhum professor pode ensinar sem saberes disciplinares e/ou pedagógicos, como também, sem seus saberes experienciais - constitutivos da sua história de vida, de maneira geral.

Ao longo de sua história de vida pessoal e escolar, supõe-se que o futuro professor interioriza um certo número de conhecimentos, de competências, de crenças, de valores etc., os quais estruturam a sua personalidade e suas relações com os outros e são reutilizados de maneira não reflexiva, mas com grande convicção na prática de seu ofício. Nessa perspectiva, os saberes experienciais da profissão docente, longe de serem baseados unicamente no trabalho em sala de aula, decorreram em grande parte das preconcepções do ensino e da aprendizagem herdadas da história escolar (Tardif, 2014).

Os saberes experienciais possuem, por conseguinte, três objetos que sintetizamos e estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Objetos dos saberes da experiência.



Fonte: Adaptado de Tardif (2014).

De acordo com a Figura 2, os saberes da experiência perpassam por lacunas que a maioria dos professores tem que cruzar. Estes objetos de conhecimento, além de testarem o exercício profissional do docente, constituem a própria prática e que só se revelam através dela. Ou seja, de acordo com Tardif (2014), não são mais do que as condições de trabalho prático do professor.

Ainda nas outras narrativas pudemos identificar o que os(as) docentes-alunos(as) abordam sobre as relações com outros professores e/ou alunos. Evidenciamos que as relações pré-estabelecidas e tão necessárias para atuação docente, de fato, favorecem a elaboração e construção dos saberes experienciais quando nos trechos a seguir os(as) docentes-alunos(as) relatam sobre e enfatizam outros.

[...] na vivência ao longo dos anos como professora pude perceber minha evolução através da convivência com os alunos e professores.
Os saberes de experiências vão além da aprendizagem de conteúdos, pois são saberes apoiados na ideia da conexão do fazer e do ser como fundamentos que dialogam a todo instante na prática educativa.
[...] destaco aqui os saberes oriundos do mundo vivido, o saber cotidiano, e saberes do senso comum. Essa escolha se dá devido a forte influência que esses conhecimentos exercem sobre o aluno.

Valle (2006), p. 179), nos faz refletir sobre as escolhas pela docência circunstanciada, que além das relações experienciais e dos momentos vividos que inter-relacionam as escolhas pela docência, outros pontos merecem ser enfatizados, pois conforme a autora:

> Ao contrário do que revela o senso comum, o destino de uma pessoa não se prende somente às características próprias de sua personalidade – disposição, inteligência, caráter, vocação, aptidão, dons e méritos pessoais, que podem ser cultivados de maneiras diversas –, mas depende principalmente do fato de ter nascido num determinado momento histórico e num certo ambiente sociocultural, definido por elementos estruturais bem precisos: de ordem econômica, política, educacional. Esses elementos pesam sobre as opções de cada um e acabam por prescrever o futuro no mais longo termo, orientando a escolha pessoal e exercendo forte influência sobre o itinerário profissional (Valle, 2006, p.179).

Com isso, a autora nos faz remeter que as escolhas profissionais, como são disseminadas, não são simplesmente produto de um pensamento em sua plena consciência, mas de uma rede confusa, de uma ponderação prática visando o campo de interesse. Norteada, portanto, por uma constituição estrutural interna que produz as histórias anteriores e reflete no presente, sobretudo na escolha profissional em ser professor no Ensino Superior. Por esses motivos, percebemos a necessidade de investigar e aprofundar as discussões sobre tal escolha e o compartilhamento de experiências que se formam em contato com outros(as) profissionais da Educação.

As narrativas relatadas pelos(as) docentes-alunos(as) e sua atuação, bem como o saber-fazer, são pontos importantes para alcançar os saberes. São nos diversos momentos nas instituições de ensino que os professores assimilam esses saberes. De acordo com Borges:

> O contato com alunos, professores, com os demais agentes escolares, enfim a vida profissional, propriamente dita, proporciona muitas aprendizagens, entre elas aquisição de saberes sobre como agir em diversas situações, trabalhar determinados conteúdos, explorar o livro didático, abordar um conteúdo, extrair do programa os conteúdos relativos à aprendizagem dos alunos etc. (Borges, 2004, p. 203).

Sobre a prática Tardif (2014), esclarece que é um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato, ou seja, sem relação com a realidades vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra.

Considerações finais

Iniciamos essa parte final com Manoel de Barros (1996):

> A ciência pode classificare nomear os órgãos de um sabiámas não pode medir seus encantos.
> A ciência não pode calcular quantos cavalos de força existemnos encantos de um sabiá.
> Quem acumula muita informaçãoperde o condão de adivinhar: divinare.Os sabiás divinam (BARROS, Manoel de. Livro sobre nada. Rio de Janeiro: Record, 1996, p. 53)

Ele nos envolve na percepção de que os sabiás divinam, porque as narrativas aqui apresentadas são divinas para expormos o pensamento dos(as) docentes-alunos(as) que estão cursando pós-graduação e posteriormente atuarão nos cursos de graduação.

Trabalhar com narrativas tem o objetivo de tornar os sujeitos visíveis para elas mesmas e para aqueles que têm a oportunidade de se aventurar nas histórias de vida dos sujeitos que narram. Entendemos que tal prática revela ser um ato de tomada de decisões e favorece ações reflexivas sobre a escolha da docência. Por isso, conforme as narrativas dos(as) docentes-alunos(as) nos propõem a identificar as experiências que estão relacionadas com a prática pedagógica e que esta favorece a constituição da identidade docente.

As narrativas apresentam uma aproximação no que diz respeito à ação pedagógica ocorrida nos espaços de atuação. Percebemos a partir delas que as trajetórias de cada sujeito contribuíram para quem se tornaram: professores que formam professores para Educação Básica a partir dos diferentes saberes – disciplinares, pedagógicos, curriculares, experienciais.

As análises das narrativas além das experiências, as trajetórias que formam as experiências, são as ideias e as concepção de escola/ensino/aprendizagem que os(as) docentes-alunos(as) possuíam na época em que os(as) alunos(as) estavam cursando a pós-graduação – em que há uma presente forma das concepções extremamente tradicionais, mecânicas e baseadas na repetição.

Essas ideias apresentadas nas narrativas nos fazem defender que é preciso entendermos então, que a universidade e os cursos de pós-graduação não são um espaço para trabalhar na tentativa de preparar para a vida. Ela é a própria vida, pois os sujeitos vivem esse espaço-tempo na tentativa de termos e sermos um “espaço-tempo aprendente” – que é o curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática de uma universidade nordestina. Sendo assim, podemos entender, a partir das narrativas das experiências vividas na/durante o curso, que o resul-

tado da interação entre os sujeitos e o curso se dá por meio das experiências ao mesmo tempo em que se reconstrói no contato com o outro.

O curso, logo, deve proporcionar experiências formativas para que os estudantes possam enxergar de forma clara que a universidade e a comunidade educacional possuem uma temática comum, qual seja: a formação dos professores na pós-graduação que atuarão na formação de tantos outros profissionais e a aprendizagem.

Pelo exposto até aqui, podemos verificar, levando em consideração o pensamento de Tardif (2014, p. 288), que "a formação inicial visa a habituar os alunos – futuros professores – à prática profissional dos professores de profissão e a fazer deles práticos reflexivos e críticos".

Aventurar-se no pensamento e na informação dos(as) docentes-alunos(as), tem levantado grandes discussões, principalmente quando estas estão inseridas nas narrativas – potenciais objetos de investigação em pesquisa da Educação em Ciências –, onde há influências massivas na formação desses novos profissionais.

Temos em mente que as análises remetem às questões referentes à formação em nível de pós-graduação, no doutorado e que estamos longe de esgotar todas elas, mas com nossas experiências em trabalhar com as narrativas podemos compreender e dar voz, sentidos e os significados ao que as narrativas sobre os saberes-fazeres narrados quer nos (in)formar. Essas narrativas são poderes que dão o lugar a sentimentos/desejos/compreensões que se afloram no momento que as experiências e os seus saberes vêm à tona para dialogar consigo mesmo e com o outro que ajudou nesse processo formativo. Portanto, "o que um professor sabe depende também daquilo que ele não sabe" (Tardif, 2014, p. 13), bem como daquilo que está em sua memória e não consegue externar na fala, mas pode na escrita.

Referências

ALVARADO PRADA, Luis Eduardo; VIEIRA, Vania Maria de Oliveira; LONGAREZI, Andréa Maturano Pós-graduação e pesquisas em formação de professores: 2003 a 2007. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 9, n. 16, 30 abr. 2012.

ALVARADO PRADA, Luis Eduardo. Pesquisa Coletiva na Formação de Professores. **Revista de Educação Pública,** Cuiabá, v. 15, n. 28, maio - ago. 2006.

BARROS, Manoel de. **Livro sobre nada.** 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70 Brasil, 2011.

BORGES, Cecília Maria Ferreira. **O professor da educação básica e seus saberes profissionais.** Araraquara: JM Editora, 2004.

DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic. **Aventuras do contar(se):** narrativas da formação de professores de química à distância. Orientador: Carlos Neco da Silva Júnior. 2019. 198 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

GIL, Antônio Carlos, 1946. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 8. ed., São Paulo: Atlas, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional:** formar-se para a mudança e a incerteza. [Trad. Silvana C. Leite.] 9. ed., São Paulo: Cortez, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente**.** 6 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MEDEIROS, Marinalva Veras; CABRAL, Carmem Lúcia Oliveira. Formação docente: da teoria à prática, em uma abordagem sócio-histórica. **Revista Científica e-curriculum**, São Paulo, v. 1, n. 2, 2006.

NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylio; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de ciências no Brasil: História, formação de profes-

sores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR on-line,** Campinas, n. 39, 2010.

PÉREZ GÓMEZ, Ángel. A função e formação do professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: SACRISTÁN, Gimeno; PÉREZ GÓMEZ, Ángel. **Compreender e transformar o ensino.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria do Socorro. **Estágio e docência.** 7. ed., São Paulo: Cortez, 2012.

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia: O espaço da educação na universidade. **Caderno de Pesquisa,** vol. 37, n.130, São Paulo, Jan./Abr, 2007.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antonio. (Org.). **Os professores e sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SOUZA, Leandro Nunes. **O Estágio Supervisionado no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás – *Campus* – Goiânia.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Planetário, 2013.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** 15. ed., Petrópolis: Vozes, 2014.

VALLE, Ione R. Carreira do magistério: uma escolha profissional deliberada? **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos,** v. 87, n. 216, 2006.

VIANNA, Ilca Oliveira de Almeida. A formação de docentes no Brasil: história, desafios atuais e futuros. *In*: RIVERO, Cléia Maria da Luz e GALLO, Sílvio (orgs.). **A formação de professores na sociedade do conhecimento.** Bauru: Edusc, 2004.

PROQUIM... Epistemologias e contribuições investigativas

Michele Marcelo Silva Bortolai
Mari Inez Tavares
Daisy de Brito Rezende

Este texto apresenta as bases teórico-metodológicas adotadas na elaboração do Projeto de Ensino de Química para o 2º Grau (PROQUIM), um dos primeiros materiais instrucionais elaborados na década de 1980 como alternativa aos livros didáticos e apostilas que possuíam conteúdos organizados de forma fragmentada e reducionista. Os professores[22] envolvidos neste projeto eram egressos dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química da UNICAMP, USP e UFMG[23] e, neste período, lecionaram em escolas de Educação Básica e no Ensino Superior.

Este material, financiado por instituições governamentais como a CAPES[24], tinha por finalidade proporcionar maior qualidade ao ensino de Ciências e Matemática (Beltran, 1987 *apud* Bortolai, 2010), minimizando a memorização presente nos materiais didáticos tradicionais e tornando a aprendizagem mais significativa para os alunos. “O PROQUIM (1986) foi o primeiro projeto de ensino de Química a contar com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para sua execução.” (Wartha; Silva; Bejarano, p. 85).

O PROQUIM é um dos marcos históricos e pedagógicos da produção didática do campo da pesquisa em Ensino de Química no Brasil, não apenas pelo seu conteúdo, mas pelo seu formato de pequenas dimensões, fácil manuseio e transporte. Apesar do aspecto físico do livro, de editoração simples, seu conteúdo faculta ao discente o aprendizado significativo dos conceitos relacionados à compreensão da Química.

22 Equipe criadora e organizadora do PROQUIM: Antonieta Bianchi Mason, Daisy de Brito Rezende, Lilavate Izapovitz Romanelli, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Maria Helena Roxo Beltran, Nelson Orlando Beltran e Roseli Pacheco Schnetzler.

23 USP (Universidade de São Paulo), UNICAMP (Universidade de Campinas) e UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais).

24 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é uma fundação vinculada ao Ministério da Educação (MEC) do Brasil.

O PROQUIM não possui um tutorial de orientação ao professor, no que se refere à sua metodologia de trabalho, podendo ocasionar seu uso inadequado se o docente estiver arraigado a uma formação profissional tecnicista, conteudista e monológica, transformando o PROQUIM em apenas *mais um* livro didático. Por esse motivo, foram elaborados vários cursos de formação continuada para professores do Ensino Básico durante a década de 1980, com o objetivo de capacitá-los para o uso desse material didático, que não foi disponibilizado comercialmente sendo distribuído aos professores participantes dessas capacitações.

O PROQUIM busca levar para a sala de aula aspectos da vida do aluno de modo a relacioná-los substancialmente aos conhecimentos científico-escolares. O material traz problematizações acerca da cotidianidade como prática pedagógica de valorização do conhecimento extra escolar na tentativa de tornar significativa a aprendizagem de conceitos químicos, estimulando a curiosidade e motivando a aprendizagem, porém com a responsabilidade de não transformar exemplificações de senso comum em diálogos incipientes. Assim como afirmam Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 85),

> [...] adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e, consequentemente, não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social.

Cunhar saberes elaborados a partir do vivido pelos educandos imprime a valorização de conhecimentos estabelecidos historicamente através de uma cultura que permanece presente nas sociedades por gerações, mas diferenciando-se das experiências de vida de cada um.

PROQUIM... e a aprendizagem significativa de Ausubel

A base teórico epistemológica do PROQUIM (Mazon *et al*., 1986) é a abordagem cognitivista, mais precisamente a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1982). O projeto, em sua estrutura, foi elaborado de acordo com o princípio da diferenciação progressiva: os conteúdos são organizados hierarquicamente de forma a apresentar,

inicialmente, os conceitos mais inclusivos e, nas próximas situações de ensino e aprendizagem, estes conceitos são diferenciados de forma gradual, no que se refere ao nível de dificuldade, até alcançar os conceitos mais específicos relacionados ao objeto de aprendizagem (Mazon, 1989).

A sequência didática apresentada no material prioriza a interação entre os alunos, através da realização de atividades em grupo, preconizando sua autonomia como centro do processo educacional. O material traz atividades que envolvem uma constante retomada do conhecimento prévio do educando, considerado como ponto de partida para o desenvolvimento da ação docente.

> Neste caso, o professor deve propor-se a um trabalho criativo e preocupado não só com o 'quê' ensinar mas, essencialmente, com o 'por que' e 'como' o estudante aprende, na intenção de promover a integração dos conceitos através de diferentes processos mentais." (Bortolai, 2010, p. 57).

O PROQUIM está organizado em 10 capítulos, partindo da aprendizagem do conceito subsunçor mais abrangente, *Transformação*, para a ancoragem de conceitos menos inclusivos (Figura 1).

Figura 1 - Capítulos do PROQUIM organizados a partir do conceito subsunçor *Transformação.*

Fonte: Elaborada pelas autoras (2021).

A título de exemplo: o primeiro conceito a ser construído pelos alunos no material didático em estudo é *transformação*, em seu sentido mais inclusivo. O conceito de transformação e seus desdobramentos específicos são fundamentais para a compreensão da Química. Por intermédio das atividades planejadas de leitura compartilhada de textos, da execução das atividades experimentais e da produção de material escrito, de forma individual e coletiva, o estudante aprende de forma significativa que em uma transformação química há produção de novos materiais.

Merece destaque o fato de que embora o PROQUIM seja um material didático de base teórica cognitivista, os autores não se preocuparam apenas com a organização dos conceitos e com as habilidades de manipulação desenvolvidas nas atividades experimentais. Trata-se de um material, que, desde o seu primeiro texto, envolve o aluno em uma atmosfera de curiosidade e busca pelas respostas às perguntas que norteiam seus capítulos e subcapítulos. É um material que estimula a argumentação oral e escrita e a permanente mediação pedagógica do professor.

A busca por produções derivadas do PROQUIM

Os procedimentos metodológicos adotados para este estudo foram baseados na revisão da literatura produzida e por documentos que contivessem nos termos de busca a palavra *PROQUIM* ou *Projeto de ensino de química para o 2º Grau*, no título ou no assunto, nos indexadores Portal Capes e Google Scholar. Os arquivos pessoais dos autores das pesquisas também foram utilizados como fonte de busca, pois não foi possível resgatar todos os trabalhos publicados diretamente dos anais de eventos acadêmicos, revistas sem acesso *on-line* e capítulos de livros sem disponibilidade na rede. Não foram realizados recortes temporais e espaciais, pois todos os documentos encontrados foram considerados para análise, totalizando dezessete trabalhos publicados.

PROQUIM... contribuições em pesquisas investigativas

As pesquisas realizadas a partir do PROQUIM sublinham a importância deste material para o ensino de Química no Brasil. Delas de-

rivaram produções científicas apresentadas na literatura especializada. Além de publicações que retratam o estudo de sua base epistemológica e de seus pressupostos teórico-metodológicos, o PROQUIM também foi utilizado como material pedagógico alternativo em salas de aula e em cursos de formação de professores da Educação Básica, ministrados principalmente no Estado de São Paulo, além de apresentações em Congressos científicos nacionais e internacionais que retratavam sua elaboração e forma de organização contextualizada, possibilitando que o aluno se relacionasse mais significativamente aos objetos de aprendizagem.

Assim, apresentam-se três dissertações, duas publicações em revistas, dois capítulos de livros e outras dez publicações em eventos da área. As dissertações originadas e os artigos delas decorrentes apresentam diferentes vieses investigativos.

O primeiro trabalho publicado após estudos realizados através do PROQUIM foi escrito em 1987 por Nelson Orlando Beltran, um de seus autores, na Revista de Ensino de Ciências. O texto traz reflexões sobre a elaboração do material e a organização de seus capítulos. Também são discutidos, no trabalho de Beltran (1987), a visão estereotipada que, frequentemente, os aprendizes têm da Ciência e do cientista, mas que o PROQUIM busca transcender, inserindo uma estratégia de ensino não memorística, através do processo investigativo baseado no cotidiano do aluno, possibilitando, assim, a compreensão de como o conhecimento é constituído na Química.

A dissertação *Aprendizagem de química: parâmetros de significação e de investigação no ensino de 2º Grau - Um estudo do material instrucional PROQUIM*, foi defendida na Faculdade de Educação da UNICAMP, em 1989, por Antonieta Bianchi Mason e orientada pela profa. Dra. Roseli Pacheco Schnetzler. Nesta dissertação, o objetivo da pesquisadora centrou-se na análise do material didático, com finalidade de “Investigar se a organização do conteúdo no PROQUIM pode facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa e se as atividades de aprendizagem propostas podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades de investigação nos alunos” (Mazon, 1989, p. 1).

Através dos estudos de Schnetzler (1980) e de Hartwig e Folgueiras (1982), Mazon (1989) justificou a relevância de seu trabalho, pois estes autores revelaram que havia pouca ênfase em atividade de experimentação nos livros didáticos brasileiros, revelando um conteúdo de ensino de Química distanciado da sua natureza experimental, com ênfase em um tratamento matemático como o uso de fórmulas e regras - características de um processo de ensino e aprendizagem mecânico e tradicionalista dos conteúdos - o que era contrário à proposta curricular da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e da própria Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) deste Estado.

Embora Mazon (1989) tenha defendido sua dissertação há 31 anos, as críticas apresentadas na revisão de literatura sobre os livros didáticos de Química permanecem atuais, pois os livros didáticos continuam sendo, em sua maioria, conteudistas e sem atividades experimentais, com poucas propostas de situações-problema e excesso de exercícios, que denotam uma suposta intencionalidade de preparo para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e vestibulares. Esses materiais, muitas vezes, se constituem na única fonte de ensino que o professor de Química do Ensino Médio das escolas públicas terá em suas mãos mais facilmente.

A permanência desse tipo de material didático conteudista no mercado editorial brasileiro apresenta propostas de ensino de Química sem historicidade, fragmentada e dissociada de práticas investigativas, formando gerações de professores de Química que continuam reproduzindo tal metodologia de ensino amplamente criticada desde a década de 1950 por Hurd (1958). Este autor apontou a crise existente no ensino de Ciências estadunidense, que não estimularia os jovens a seguirem carreira nas áreas das Ciências e, principalmente, por não produzirem a massa crítica das Universidades.

Estes aspectos foram importantes naquela década devido à Guerra Fria que se estabelece entre a então União da República Socialista Soviética e os Estados Unidos da América (EUA) que buscavam mostrar a superioridade de cada um dos sistemas em diferentes campos de atuação. Nesse contexto, devido à URSS ter vencido a corrida espacial, na-

quele momento, ao colocar o Sputnik na órbita da Terra em 4 de outubro de 1957, houve inúmeros questionamentos nos EUA, no que se refere ao Ensino de Ciências, tendo sido criado um Comitê Nacional para repensar o ensino de Ciências e Matemática em nível nacional.

Desta discussão surgiram os grandes projetos norteamericanos para o ensino de tais campos do conhecimento, no início da década de 1960, tais como o *Chem Study* e o *Chemical Bond Approach*, no campo da Química. A tradução destes materiais e sua divulgação no Brasil pelo Fundo de Desenvolvimento Científico e Cultural (FUNBECC), no final da década de 1960, foram importantes para o questionamento do ensino de Química também no Brasil.

Outra questão apresentada por Mazon (1989) foi o distanciamento entre a prática e as propostas educacionais brasileiras. Convém acrescentar que, posterior aos estudos de Mazon (1989), houve uma tentativa de aproximação das teorias e das práticas investigativas nos processos de ensino e aprendizagem, com a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), porém o parco avanço obtido com este documento caiu por terra quando foi instituída a atual Base Nacional Curricular Comum (BNCC), quando a Física, a Química e a Biologia foram aglutinadas à área de *Ciências da Natureza e suas Tecnologias*, divergindo das discussões e orientações da comunidade acadêmica de Ensino de Química e das próprias discussões apresentadas durante a elaboração deste documento.

Basta ver que, apesar dessas áreas de conhecimento terem sido aglutinadas em apenas uma, há de se atentar à fragmentação conceitual ainda presente no documento. Os objetos de aprendizagem estão divididos nas temáticas *Matéria e Energia*, *Vida, Terra e Cosmos*, correspondendo, ainda de forma desarticulada, a um contexto pouco interdisciplinar, possivelmente devido à individualidade epistemológica de cada uma das disciplinas curriculares.

A análise do PROQUIM realizada por Mazon (1989), quanto aos parâmetros de aprendizagem significativa e desenvolvimento de habilidades de investigação, serviu de base para o desenvolvimento de outras

duas dissertações que apresentam objetivos relacionados aos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula e à formação de professores.

Vinte anos depois da dissertação de Mazon, Tavares (2009) defendeu a dissertação intitulada *Um olhar sobre a educação continuada de professores das séries iniciais em Ciências no Estado de São Paulo*, pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências, na Universidade de São Paulo, sob orientação da profa. Dra. Daisy de Brito Rezende. A pesquisadora utilizou o PROQUIM para ministrar dois cursos de formação continuada em Ciências a professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. O objetivo dos cursos era o de fortalecer a autonomia dos professores cursistas por meio da construção e discussão do conceito de transformação e refletir acerca do ensino de Ciências para crianças através de atividades investigativas.

A motivação para a escrita desta dissertação foi aflorada pela percepção da pesquisadora no que concerne ao ensino de Ciências realizado pelos professores dos anos iniciais de aprendizagem escolar. Esses docentes, na época do desenvolvimento da pesquisa, evitavam ensinar os conteúdos alusivos às Ciências Naturais para crianças do primeiro ciclo de aprendizagens. Isto se deve, em parte, à própria formação desses professores, que não tiveram acesso adequado aos estudos de metodologias de ensino de Ciências em seus cursos de formação inicial ou mesmo à sua aprendizagem enquanto alunos da Educação Básica.

Assim, pretendeu-se preencher essa lacuna com um curso de formação continuada, tendo o PROQUIM como material de apoio didático para estudos e discussões, devido à sua característica singular de proporcionar ampla manipulação de materiais e intensos processos reflexivos. Sua utilização poderia proporcionar mudanças didáticas significativas destes professores, por possibilitar o desenvolvimento de habilidades técnico-motoras específicas e de sua autoconfiança durante um curso permeado por diálogos e reflexões sobre a sua própria prática no ensino de Ciências para crianças.

Cumpre ressaltar que não se propunha que os professores viessem a abordar os conteúdos de Química sobre os quais estavam refletindo em suas práticas nos anos iniciais, mas que pudessem, ao viven-

ciar um processo, perceber a importância de criar atividades adequadas para que seus alunos pudessem ter experiências semelhantes.

O objetivo do curso de formação continuada ministrado por Tavares (2009) era verificar se cursos ministrados durante as Horas de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), no ambiente das escolas, possibilitaria que os professores-cursistas construíssem novos conceitos sobre a prática docente em Ciências para aplicá-los em suas aulas. A partir da realização dos cursos foram produzidos materiais escritos induzidos pelo próprio conteúdo do PROQUIM, entrevistas pós-curso e textos, além de desenhos elaborados pelos alunos desses professores, decorrido um ano da aplicação do curso.

Ao analisar o conteúdo dos materiais produzidos por docentes e alunos, Tavares (2009) depreendeu que os professores influenciados pelo curso se sentiram encorajados a adotar uma prática docente mais dialógica em relação aos seus alunos e a utilizar atividades investigativas em suas aulas. Também foi possível inferir, no final do ano letivo, que os aprendizes se sentiam sujeitos ativos da sua aprendizagem. Esse fato foi constatado pela apresentação de redação espontânea dos alunos, escrita em primeira pessoa do singular ou plural. Os professores que mantiveram a sua prática docente ainda arraigada à formação tradicionalista e/ou tecnicista, obtiveram de seus alunos relatos de atividades de ensino de ciências de forma impessoal e não espontânea (Tavares; Rezende, 2009). Os relatos se assemelhavam a cópias de livros didáticos.

Da análise das entrevistas, Tavares (2009) também destacou a manifestação dos professores sobre a inexistência de cursos de formação continuada, referentes ao ensino de Ciências para crianças, por parte da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Através do estudo realizado, a pesquisadora pôde concluir que os cursos de formação continuada, desde que apresentem uma metodologia de ensino adequada, podem favorecer uma práxis docente reflexiva para o ensino de Ciências, contribuindo para que haja uma melhor qualidade de ensino. As habilidades de argumentação, raciocínio e investigação, desenvolvidas pelo uso do material investigativo e reflexivo, são fundamentais

em quaisquer situações que o ser humano vivencie, não se restringindo apenas ao plano da educação formal.

A mais recente dissertação elaborada a partir da utilização do material didático PROQUIM foi escrita por Bortolai (2010) e alcunhada *PROQUIM em ação: ressignificando o conceito de transformação no Ensino Médio*. Assim como a dissertação de Tavares (2009), esta pesquisa também foi orientada pela profa. Dra. Daisy de Brito Rezende, através do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.

Em sua dissertação, Bortolai (2010) analisou a ressignificação do conceito de transformações dos materiais, em situações de aprendizagem colaborativa, entre estudantes de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de São Paulo, durante os anos de 2006 e 2007. A pesquisadora adotou, como referencial teórico para análise da prática em sala de aula, os estudos de Vigotski (2005; 2010) sobre o desenvolvimento cognitivo e o papel mediador do professor nos processos de ensino e aprendizagem.

A pesquisadora utilizou o PROQUIM como norteador das atividades colaborativas propostas aos alunos, que se desenvolveram em momentos individuais e coletivos para construção do conhecimento científico-escolar. Os estudos realizados através desta investigação possibilitaram inferir que as relações dialógicas mantidas no ambiente educacional influenciam os processos de ensino e de aprendizagem, favorecendo ações mais reflexivas para a resolução de problemas.

Conforme a proposta preconizada pelas bases epistemológicas do material instrucional utilizado, PROQUIM, os saberes foram inseridos durante as aulas partindo de um conceito mais abrangente, *transformação*, possibilitando a ancoragem de novas informações a este conceito subsunçor, na estrutura cognitiva dos alunos, a partir de discussões sobre outros conceitos mais específicos, como *transformações químicas*. Os estudantes, durante a realização das atividades presentes no material, foram expostos a situações conflitantes em sua Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 2005; 2010), em que necessitavam mobilizar conhecimentos já presentes em sua estrutura cognitiva, subsunçores,

para ancoragem de novos atributos trazidos através das atividades mediadas pelo material.

Como conclusão de seus estudos, Bortolai (2010) identificou que parte dos sujeitos investigados conseguiam observar características macroscópicas dos sistemas em transformação atribuindo ao subsunçor *transformação* características mais específicas para construção do conceito *transformação química*. Entretanto, também foi ressaltada a necessidade de novos contextos de aprendizagem para que mais educandos conseguissem estabelecer mais relações para construção do conhecimento científico-escolar.

A dissertação de Bortolai contribui para que haja um aprimoramento do PROQUIM, no sentido de que suas inferências sobre o uso do material em sala de aula e das interações entre alunos e professora e alunos entre si podem, no futuro, servir de base para a elaboração de um manual do professor, além de se propor temas para o avanço da produção do material de forma que contemple demais conteúdos de aprendizagem propostos para o Ensino Médio e anos finais do Ensino Fundamental.

Durante a escrita das dissertações de Tavares e Bortolai, houve parceria das autoras com o grupo de pesquisa LieQui (Linguagens no Ensino de Química) e outros autores, para escrita e publicação de estudos derivados. Já em 2006, foram publicados os trabalhos *Filosofia e Ciências Naturais para uma nova dimensão do sujeito*, na 58ª reunião da SBPC[25], e *PROQUIM em ação: um estudo de caso*, no 13º ENEQ[26].

No ano seguinte, no IV EPPEQ[27] e no II EPIEC[28], foram publicados os estudos *Alteração do conceito de transformação em aulas de Química* e *Avaliação de um material didático, em aulas de Química do Ensino Médio*, respectivamente. Em 2009, na 32ª RASBQ[29], publicou-se a pesquisa *Facilitando a expressão escrita através da Química: um estudo com professores das séries iniciais do Ensino Fundamental*.

25 Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.
26 Encontro Nacional de Ensino de Química.
27 Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química.
28 Encontro do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.
29 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química.

Os textos *A renovação da prática pedagógica no processo de construção do conhecimento científico: um relato de sala de aula* e *Construção de conceitos através da prática de ações reflexivas* foram apresentados no II EDEC[30], em 2011. Neste mesmo ano, o artigo *A ressignificação do conceito de transformação por educandos do Ensino Médio* foi divulgado na Revista IENCI[31]. Também em 2011, foi publicado pela editora da UFES[32], o capítulo do livro Estágio Supervisionado I *A renovação da prática pedagógica no processo de construção do conhecimento científico: um relato de sala de aula*.

Em 2012, no 13º SNHCT[33], publicou-se o estudo *No laboratório do construtivismo: a aprendizagem significativa das ciências e o PROQUIM*. No ano de 2014, dois trabalhos foram publicados, sendo um capítulo do livro Tópicos em Ensino de Química, *As aulas de Química e as relações colaborativas em relatos de práticas discentes*, pela editora Pedro e João e o texto *O ambiente de aprendizagem escolar e o processo de construção do conhecimento*, no XVII ENEQ.

Por fim, em 2015 e 2018, respectivamente, os trabalhos *Análise de uma sequência didática para o Ensino Médio* e *Análise de uma sequência de Ensino e Aprendizagem aplicada a escolares do Ensino Médio* foram apresentados no X ENPEC[34] e no V CONEDU[35].

Considerações finais

A partir da análise dos trabalhos publicados pode-se refletir com mais profundidade sobre a base teórico-metodológica do PROQUIM e suas implicações para o desenvolvimento do conhecimento científico-escolar ao longo dos 34 anos que sucederam a elaboração e utilização deste material instrucional.

Nos diversos trabalhos acadêmicos apresentados, o material é notadamente profícuo para o ensino dos conceitos fundamentais da Químí-

30 Encontro sobre Divulgação e Ensino de Ciências.
31 Revista Investigações em Ensino de Ciências.
32 Universidade Federal do Espírito Santo.
33 Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia.
34 Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.
35 Congresso Nacional de Educação.

ca, além de contribuir para o desenvolvimento da capacidade de argumentação oral e escrita dos estudantes. Consideramos que este material deveria ser ampliado e republicado para atender todos os anos do Ensino Médio e segundo ciclo do Ensino Fundamental, além de comportar um manual de apoio ao trabalho pedagógico do professor. Porém, isto demanda boa vontade por parte daqueles que coordenam as políticas públicas de Educação e Pesquisa, para que haja fornecimento dos materiais necessários para o desenvolvimento das atividades experimentais e financiamento para que a comunidade acadêmica possa dar continuidade a pesquisa e desenvolvimento de outros volumes do PROQUIM.

Referências

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BELTRAN, Nélson Orlando. PROQUIM: uma alternativa contra a memorização no ensino de química. **Revista de Ensino de Ciências**, São Paulo, n. 19, p. 27-30, out. 1987. Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/rec/_proquimnelsonorlandobelt.arquivo.pdf. Acesso em: 25 jul. 2020.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. A renovação da prática pedagógica no processo de construção do conhecimento científico: um relato de sala de aula. In: 2º ENCONTRO SOBRE DIVULGAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS, 2., 2011, São Paulo: **Revista Metáfora Educacional**, v. 2, p. 1, 2011. Disponível em: http://www.valdeci.bio.br/pdf/encartes/resumos_ec/EC26.pdf>. Acesso em 13 mar. 2020.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva; AGUILAR, Márcia Brandão Rodrigues. NOVAIS, Luís Guilherme Basílio.; REZENDE, Daisy de Brito. Análise de uma sequência didática para o ensino médio In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS,10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva; REZENDE, Daisy de Brito. Análise de uma sequência de ensino e aprendizagem aplicada a escolares do

ensino médio In: V CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5, 2018, Recife: [**Trabalhos apresentados**].

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva; REZENDE, Daisy de Brito. Avaliação de um Material Didático, em Aulas de Química do Ensino Médio In: II ENCONTRO DA PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2007, São Paulo. [**Trabalhos apresentados**]. São Paulo: Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, 2007.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva; REZENDE, Daisy de Brito. No laboratório do construtivismo: a aprendizagem significativa das ciências e o PROQUIM In: 13º SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 2012, São Paulo. 2012. **Anais...**São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2012. Disponível em: https://www.13snhct.sbhc.org.br/site/anaiscomplementares. Acesso em 16/03/2020.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva; REZENDE, Daisy de Brito. O ambiente de aprendizagem escolar e o processo de construção do conhecimento In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2014, Ouro Preto: **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2014. Disponível em: http://www.sbq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em 18/06/2020.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva; TAVARES, Mari Inez.; REZENDE, Daisy de Brito. Alteração do conceito de transformação em aulas de química In: IV ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 2007, SÃO PAULO. [**Trabalhos Apresentados**]. SAO PAULO: FEUSP/IQUSP, 2007.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. A renovação da prática pedagógica no processo de construção do conhecimento científico: um relato de sala de aula. In: TAVARES, Mari Inez. (Org.). **Estágio Supervisionado I.** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo. Núcleo de Educação Aberta e à Distância, 2011. Cap. 7, p.114-126.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. Construção de Conceitos através da Prática de Ações Reflexivas. In: 2º ENCONTRO SOBRE DIVULGAÇÃO

E ENSINO DE CIÊNCIAS, 2., 2011, São Paulo. **Encarte... Revista Metáfora Educacional**, v. 2, p. 1, 2011. Disponível em: http://www.valdeci.bio.br/pdf/encartes/resumos_ec/EC26.pdf. Acesso em 13 mar. 2020.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. REZENDE, Daisy de Brito. A ressignificação do conceito de transformação por educandos do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v.16, p.425-441, 2011. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/220. Acesso em 12 mar. 2020.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. REZENDE, Daisy de Brito. Alteração do conceito de transformação em aulas de Química. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30., 2006, Águas de Lindóia. **Resumos...** Disponível em: http://sec.sbq.org.br/eventos/30rasbq/resumos/T1459-1.pdf. Acesso em 21 out. 2008.

BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. As aulas de química e as relações colaborativas em relatos de práticas discentes In: SANTANA, Eliana.; SILVA, Erivanildo. (Orgs.) **Tópicos em Ensino de Química.** São Carlos: Pedro & João Editores, 2014, p. 1-252.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular:** Educação é a base. Brasília: MEC/CNE. 2017b. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 27 set. 2017.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1997.

HARTWIG, Dacio; FILGUEIRAS, Sérvulo. Equilibração entre os aspectos qualitativos e quantitativos nos diversos graus no ensino de química. In: Primeiro Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais ...** pp. 72-73.

HURD, Paul DeHart. Science Literacy: It's Meaning for American Schools. **Educational Leadership. Journal of the Association for supervision and curriculum development***, NEA*. p. 13-16, 52, 1958. Disponível em: http://edcipr.com/wp-content/uploads/2016/09/Hurd_1958_Science-literacy.pdf. Acesso em: 23 mar. 2017.

MAZON, Antonieta Bianchi.; REZENDE, Daisy de Brito.; ROMANELI, Lilavate Izapovitz.; MARCONDES, Maria Eunice. Ribeiro.; BELTRAN, Maria Helena. Roxo.; BELTRAN, Nelson Orlando.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **PROQUIM:** Projeto de Ensino de Química para o 2o Grau. Vol. I e II. Campinas: UNICAMP, 1986.

MAZON, Antonieta Bianchi. **Aprendizagem de Química:** Parâmetros de significação e de investigação no ensino de 2o grau – Um estudo do material Instrucional do PROQUIM, 1986. 1989. 174f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Unicamp. Campinas. 1989.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978:** Análise do Capítulo de Reações Químicas**.** Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 138p.

TAVARES, Mari. Inez. **Um olhar sobre a educação continuada em Ciências de professores das Séries iniciais no Estado de São Paulo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências. Área de Concentração Química). Instituto de Química; Instituto de Física; Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009, 200p.

TAVARES, Mari Inez.; REZENDE, Daisy de Brito. Um olhar sobre o ensino de ciências no 1o ciclo do ensino fundamental na cidade de São Paulo. **Enseñanza de las ciencias:** revista de investigación y experiencias didácticas, (en línea), n.º Extra, pp. 2968-72, 2009. Disponível em: https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294588. Acesso em 31/07/2020.

TAVARES, Mari. Inez; MATTOS, William Hoberg.; BORTOLAI, Michele Marcelo Silva.; REZENDE, Daisy de Brito. PROQUIM - Um estudo de caso In: XIII ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Sociedade Brasileira de Química, 2006. 1 CD-ROM.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **Pensamento e Linguagem**. 3a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

WARTHA Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química nova na escola**. Vol. 35, n. 2, p. 84-91, mai 2013.

Ensino de Química/Ciências: uma perspectiva de educação antirracista

Rafaela dos Santos Lima
Carolina Queiroz Santana

É emergente a discussão sobre as relações étnico-raciais, antirracismo, gênero e diversidade na Educação. Essas discussões se tornaram mais presentes no contexto educacional a partir da concepção de currículo pós-crítico pautado no multiculturalismo. No Ensino de Química/Ciências a existência dessas discussões ocorrem ainda de modo tímido e muitas vezes subalternizadas.

Utilizamos para recorte deste capítulo apresentar possibilidades para o ensino Química/Ciências a partir de uma perspectiva antirracista. Desse modo, iniciamos falando de uma mulher negra que tanto tem nos ensinado, Ângela Davis. Davis, afirmou que em uma sociedade racista, não basta não ser racista, precisamos ser antirracistas. Mas afinal o que é o antirracismo?

Antes de responder essa pergunta, expondo suas teorias e definições, parece pertinente falar em ordem primária sobre o racismo. O racismo assola diariamente a vida da maioria do povo brasileiro, já que segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) o negro é maioria em nosso território. Uma maioria que não tem acesso a diversos serviços que garante maior qualidade de vida e, em consequência, goza das minorias. Legalmente, no Brasil, o racismo é crime desde 1989 com a promulgação da Lei 7.716, de 5 de janeiro. Está lei também é conhecida como a lei Caó em homenagem ao seu autor Carlos Alberto Caó Oliveira, um homem negro, advogado, jornalista e político brasileiro que teve em sua carreira o destaque na luta contra o racismo.

De acordo com Guimarães (1999), a definição de racismo não pode partir de uma ideia baseada na genética derivada de bases culturais e/ou biológicas, mas uma definição “derivada de uma doutrina

racialista, isto é, de uma teoria das “raças”” (Guimarães, 1999, p.34). Francisco Júnior (2008, p.401) define racismo como sendo:

> uma construção histórica, social e cultural, fruto de um longo processo ideológico que foi se arraigando aos poucos [...] um fenômeno histórico-social ideológico, consolidado e manifestado por meio de preconceitos, discriminação e estereótipos.

Guimarães (1999) acredita que a melhor definição de racismo é a de Anthony Appiah (199) que afirmou sobre a existência de dois tipos de racismo, o extrínseco e o intrínseco. O racismo extrínseco ocorre entre membros de raças diferentes baseando-se na ideia de superioridade entre uma raça e outra. Já o racismo intrínseco ocorre ao tratar membros de sua própria raça ou família de modo diferente das outras pessoas.

Em entrevista exclusiva à Folha, Appiah distingue esses dois tipos de racismo,

> dentro do racismo, distingui a espécie de racismo baseado na ideia de que se deve tratar diferentemente pessoas de raças diferentes, porque algumas raças são, de fato, superiores ou inferiores, o que chamei de racismo extrínseco; e o pressuposto de que alguém deva tratar membros de sua própria raça diferentemente de outras pessoas, tanto quanto deva privilegiar sua própria família, só porque são membros de sua raça ou família, o que seria o racismo intrínseco (Appiah, 1997).

Guimarães (1999, p. 36) nos chama atenção a respeito de que “chamar de racismo qualquer tipo de discriminação baseada em construções essencialistas – ainda que se revele assim os mecanismos internos – significa transformar o racismo numa simples metáfora, numa imagem política”. Nesse sentido, torna-se essencial conhecer as bases teóricas do racismo para que possamos compreendê-lo.

Após fazermos algumas reflexões introdutórias sobre o racismo cabe então voltarmos à discussão a fim de compreendermos o que é o antirracismo. O antirracismo diz respeito, inicialmente, a compreensão da existência do racismo e percebê-lo como problema histórico-social, configurando-se em um sistema de opressão. A partir dessa compreensão é que nos tornamos antirracista e buscamos formas de combater o racismo. Quando Ângela Davis menciona que não podemos apenas não

ser racista, mas sermos antirracista, diz respeito à necessidade de combatermos diariamente em todos os espaços o racismo. De acordo com Ribeiro (2019) ser antirracista é assumir uma postura incômoda diante do racismo.

A escola enquanto ambiente de formação para a cidadania na perspectiva crítica (Brasil, 1996) se torna um ambiente fulcral para a não propagação de práticas racistas. Nesse sentido, a escola "[...] deve favorecer a discussão e problematização por meio do diálogo e do questionamento das questões raciais. Torna-se um instrumento poderoso na prática educativa antirracista [sic]" (Francisco Júnior, 2008, p.404). Santos (2001) acrescenta que trabalhar na escola em uma perspectiva antirracista não está atrelado a fazer com que as pessoas negras se tornem mais fortes para suportar o racismo, mas sim mudar o próprio sistema que preconiza o racismo, assim "faz-se necessário corromper a ordem dos currículos escolares, que insistem em apresentar a produção cultural eurocêntrica como único conhecimento científico válido" (Santos, 2001, p.106).

A Lei nº10.639 de 9 de janeiro de 2003 preconiza a inserção no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira". Apesar disso, percebemos que ainda temos poucas pesquisas e materiais didáticos que se dedicam a apresentar discussões antirracistas vinculadas ao ensino de Ciências. Diante dessas e de tantas outras questões é que pautamos a necessidade de discussão das questões étnico-raciais nos espaços educacionais com o intuito de trabalharmos o ensino de Química/Ciências, área muitas vezes eurocentrada, na perspectiva antirracista.

Portanto, buscamos neste capítulo responder ao seguinte questionamento: de que maneira podemos pensar em um ensino de química/ciência pautado em uma perspectiva de educação antirracista? Temos a finalidade de descrever características e possibilidades de se pensar o ensino de química na perspectiva antirracista. Como principal contribuição teórica pretendemos escurecer a lei 10639/03 e suas possibilidades para a implementação no ensino de química, propondo aproximações, especialmente por meio da história, filosofia e sociologia das ciências,

propondo possibilidades de temas a serem trabalhados na perspectiva de educação proposta.

(Des)conhecendo o racismo no Brasil

Por longas épocas, constituiu-se uma ideia utópica de que não existe racismo no Brasil e o brasileiro foi direcionado a acreditar em uma falsa democracia racial desde a abolição da escravatura em 1888. No entanto, apesar de não vivenciarmos de modo institucionalizado a segregação racial, como aconteceu nos Estados Unidos e África do Sul, por exemplo, esta ocorreu de modo não enunciado. Domingues (2005, p.116) definiu que a democracia racial, "a rigor, significa um sistema racial desprovido de qualquer barreira legal ou institucional para a igualdade racial, e, em certa medida, um sistema racial desprovido de qualquer manifestação de preconceito ou discriminação".

Nesse sentido, como falar em democracia racial se no pós-abolição os negros continuaram em condições subalternas na sociedade, foram marginalizados, não tinham acesso ao que era basilar para os indivíduos? Como falar em democracia racial, quando não desfrutamos de igualdade de direitos e de oportunidades que os brancos possuíam? A justificativa para as permanentes desigualdades no período pós-abolição, basearam-se em um racismo científico, que assolava o discurso de inferioridade cognitiva, definindo o negro enquanto raça subalterna, não sendo capaz de ocupar os espaços devido sua suposta falta de inteligência. Ou seja, associando a inferioridade na negritude a uma condição de sua raça (Domingues, 2005).

Na perspectiva de consolidar o mito da democracia racial é que o,

> espaço na sociedade para o negro era cedido desde que não se colocasse em risco o domínio da "raça" branca. Contudo, o mito da democracia racial inverteu o eixo da questão: transformou a exceção em regra; o particular em universal; casos isolados em generalizações (Domingues, 2005, p.118-119).

Na linha histórica, o Brasil foi o último país da América Latina a abolir a escravidão. Não se tem números de quantas pessoas foram

escravizadas no Brasil. De acordo com Nascimento (2017, p. 58) isso se deve,

> [...] não por causa da ausência de estatísticas merecedoras de crédito, mas, principalmente, consequência da lamentável Circular n. 29, de 13 de maio de 1891, assinada pelo ministro das finanças, Rui Barbosa, a qual ordenou a destruição pelo fogo de todos os documentos históricos e arquivos relacionados com [...] a escravidão em geral.

Trata-se de um ato em busca de esconder a história do país e impossibilitar que as verdades sobre a escravidão se tornem conhecidas.

Caminhando nesse processo, o povo brasileiro se autointitula como não racista, no entanto o que temos no país é o racismo institucionalizado e estrutural. Cabe aqui, compreendermos os sentidos desses diferentes tipos de racismo, mas antes disso apontamos a existência do racismo de modo individual, que é produzido e reproduzido na sociedade, e muitas vezes, naturalizado (Almeida, 2019). Essa naturalização se deve ao fato de que fomos acostumados e direcionados a pensar o povo negro em uma perspectiva de inferioridade e submissão a branquitude.

López (2013) apresentou uma definição de racismo institucional que consideramos bastante assertiva, de acordo com a autora,

> o racismo institucional não se expressa em atos manifestos, explícitos ou declarados de discriminação, como poderiam ser as manifestações individuais e conscientes que marcam o racismo e a discriminação racial tal qual reconhecido e punido pela constituição brasileira. Ao contrário, atua de forma difusa no funcionamento cotidiano de instituições e organizações, que operam na distribuição desigual de serviços, benefícios e oportunidades aos diferentes segmentos da população do ponto de vista racial. Ele extrapola as relações interpessoais e instaura-se no cotidiano organizacional, inclusive na implementação efetiva de políticas públicas, gerando de forma ampla desigualdades e iniquidades (López, 2013, p.81).

Quando falamos em racismo institucional trata-se de uma organização da estrutura do poder na busca de manutenção do negro subordinado ao branco, este ocorre “[...] através da reprodução de políticas institucionalmente racistas, sendo muito difícil de culpar a certos indiví-

duos como responsáveis" (López, 2013, p.82). Para a desconstrução do racismo institucional López (2013, p.88) apontou que "[...] precisam-se não só políticas públicas que provoquem desracialização, mas também de reflexões de como operam esses mecanismos".

Almeida (2019) escreveu o livro Racismo Estrutural e o autor apresenta três concepções de racismo, o individual, institucional e o estrutural. De acordo com o autor, o reconhecimento da existência do racismo institucional representa um grande avanço para os estudos sobre as relações raciais, pois demonstra que "[...] o racismo transcende o âmbito da ação individual" (p.31) e por "[...] frisar a dimensão do poder como elemento constitutivo das relações raciais, não somente o poder de um indivíduo de uma raça sobre outro, mas de um grupo sobre outro" (p.31).

Sobre o racismo estrutural, Almeida (2019, p. 33) pontuou que:

> é uma decorrência da própria estrutura social, ou seja, do modo "normal" com que se constituem as relações políticas, econômicas, jurídicas e até familiares, não sendo uma patologia social e nem um desarranjo institucional. O racismo é estrutural.

Historicamente, o racismo é formalizado de modo direto ou indireto por meio de práticas institucionalizadas. Essas práticas tendem a favorecer uma parcela da sociedade e fazem com que "grupos racialmente identificados sejam discriminados de forma sistemática" (Almeida, 2019, p.34).

Escurecendo a Lei 10639/03

A Lei 10.639 sancionada no dia 09 de janeiro de 2003, altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira e inclui no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira". Destaca-se que o texto da lei representa um grande avanço na perspectiva para a promoção da igualdade racial, no entanto a sua sanção não garante a sua realização prática no âmbito escolar. Trata-se de uma (des)construção cultural e social que perpassa pela formação de professores, para que esta se verbalize na escola. Diante disso, é fulcral que possamos pensar diferentes possibilidades e estraté-

gias para a verbalização desta, enquanto ação pedagógica no Ensino de Química/Ciências, do estudo da história e cultura afro-brasileira.

O livro “Descolonizando Saberes. A Lei 10.639/2003 no Ensino de Ciências”, publicado em 2018, organizado pelas professoras Bárbara Carine Soares Pinheiro e Katemari Rosa é uma obra que apresenta alternativas para se trabalhar em uma perspectiva de Educação Científica descolonial e antirracista. Outros trabalhos, como o de Silva e Benite (2017) busca a implementação da Lei 10.639/03 no ensino de Química por meio da contextualização do legado cultural deixado pelas pessoas negras, africanas e seus descendentes na cidade de Niquelânida e a extração de níquel, descoberto após a decadência do ouro, naquela cidade. O trabalho de Vargas (2018) apresenta propostas de implementação da Lei 10.639/2003 no Ensino de Química a partir da discussão de mulheres negras nas Ciências.

Para além dos trabalhos citados, apresentamos aqui algumas outras possibilidades que podem ser pensadas e desenvolvidas pelo professor a partir do seu contexto social e educacional para o estudo de Química/Ciências que incorpore as discussões da História e Cultura Afro-Brasileira.

Mulheres negras na ciência

É sabido que as mulheres foram invisibilizadas no processo histórico de construção das Ciências. Naturalmente, se construiu uma Ciência masculina (Aquino, 2006) e, sobretudo, branca. Desde a segunda metade do século XX, a ciência passou a ser questionada frente a seus padrões de masculinidade, especialmente por meio de ações de teóricas feministas (Schiebinger, 2001; Keller, 2006). Apesar disso, as questões inerentes à intersecção entre gênero e raça custaram um pouco mais é tomar centralidade em tais discussões, por isso, pensamos no destaque deste tópico.

Nesse sentido, destacamos a categoria do “outro” cunhada por Simone de Beauvoir, em o “Segundo sexo”, de 1949. De acordo a essa categoria, a mulher foi constituída como o “outro”, já que era/é com-

preendida como objeto, frente a um sujeito masculino. Por outro lado, os negros também são assim tratados como o "outro" em uma cultura que vivencia um racismo estrutural (Ribeiro, 2019). Na intersecção entre ambos, Grada Kilomba afirma que a mulher negra é "o outro do outro", posição que a coloca em um lugar ainda mais subjugado.

> As mulheres negras foram assim postas em vários discursos que deturpam nossa própria realidade: um debate sobre racismo onde o sujeito é o homem negro; um discurso sobre gênero onde o sujeito é a mulher branca; e um discurso sobre classe onde a "raça" não tem lugar. Nós ocupamos um lugar muito crítico em teoria. É por causa dessa falta ideológica, argumenta Heide Safia Mirza, que as mulheres negras habitam um espaço vazio, um espaço que sobrepõe às margens da "raça" e do gênero, o chamado "terceiro espaço". Nós habitamos um tipo de vácuo de apagamento e contradição "sustentado pela polarização do mundo em um lado negro e de outro lado, de mulheres". [...] Este é, é claro, um dilema teórico sério, em que os conceitos de "raça" e gênero se fundem estreitamente em um só. Tais narrativas separativas mantém a invisibilidade das mulheres negras nos debates acadêmicos e políticos (Kilomba, 2012, p. 56).

Diante desse contexto, ser mulher negra na Ciência era algo impensável, uma vez que havia:

> uma cultura generalizada que difunde a ideia de uma ciência distante, próxima do impossível, que apenas um grupo seleto de pessoas–geralmente um público masculino, branco e heterossexual –possui capacidade de desvendar um mundo complexo e racional (Borges; Pinheiro, 2017, p.196).

Desse modo, as mulheres negras precisaram encontrar o seu próprio lugar, um "terceiro espaço", gerando seu próprio movimento, difundindo teorias baseadas, por exemplo, pelo feminismo negro, vinculado a nomes reconhecidos mundialmente como Angela Davis, Bell Hooks, Patricia Hill Collins, Lélia Gonzalez, Conceição Evaristo e Djamila Ribeiro. Apesar do processo de negação da presença feminina no meio acadêmico e consequentemente no âmbito científico, as mulheres foram/são resistência e estamos[36] construindo o seu espaço no campo científico.

36 É um processo de tornar-se, de continuar. Não é o fim, por isso estamos e continuaremos.

Diante disso, torna-se essencial que desde a formação básica os estudantes possam conhecer a Ciência como um construto humano, sobretudo a presença da mulher negra na Ciência, não como uma forma de apresentar que avançamos e seguimos avançando, mais do que é isso, é preciso apresentar o contexto de como nos constituímos cientistas. Não se trata de números, nem de biografias, mas apresentar o quanto contribuímos e como contribuímos para a consolidação da Ciência. Dessa forma, elencamos algumas possíveis práticas no ensino de Química/Ciências nas perspectivas de se trabalhar a partir do antirracismo:

a) Utilizar produções de mulheres negras como referência nas aulas - ao preparar as aulas orientamos que os docentes observem as referências utilizadas, pois neste processo é possível reforçar a produção científica como algo masculino e branco. Neste sentido, indicamos como prática antirracista que os professores incluam nas referências produções de mulheres negras. A título de exemplo podemos citar Joana Darc de Souza Félix, Katemari Rosa, Carolina Maria de Jesus, Sônia Guimarães e Anna Maria Canavarro Benite.
b) Inserção da discussão das mulheres negras que contribuíram para a construção do conhecimento de/sobre Química/Ciências - Normalmente, as mulheres são invisibilizadas durantes as produções e “descobertas” científicas, assim podemos levar para sala de aula a discussão e conhecimento sobre a história de mulheres negras que contribuíram/contribuem para o desenvolvimento científico, por exemplo, ao estudar sobre resíduos químicos podemos discutir os trabalhos de Joana D’Arc de Souza Felix, professora, pesquisadora negra que trabalha com reaproveitamento dos resíduos do curtume. Assim como, visibilizar cientistas negras como Alice Ball que desenvolveu um método de separar e identificar, e transformar os componentes do óleo de chaulmoogra usando métodos de separação simples e reações de esterificação do óleo chaulmoogra, que foi imprescindível para o tratamento de Hanseníase ao se trabalhar com

propriedades da matéria, reações químicas e funções orgânicas (Pereira; Santana; Brandão, 2019; Silva; Pinheiro, 2019).

c) Pensar o ensino de Natureza da Ciência (NdC), por meio de proposições que levem em consideração epistemologias do feminismo negro, postuladas, por exemplo, por Patricia Hill Collins em *"Black feminist thought: Knowledge, consciousness, and the politics of empowerment"* (Collins, 2002), apontando as formas de conhecer historicamente desenvolvidas por mulheres negras como tão válidas epistemologicamente quanto quaisquer outras, e imprescindíveis para o entendimento e desenvolvimento da Ciência.

Possibilidades de práticas educacionais antirracistas

A espectroscopia e a radioatividade são conteúdos normalmente abordados nos cursos da área de Ciências da Natureza, assim como durante a etapa da educação básica por meio dos componentes curriculares Química, Física e Biologia.

Na perspectiva da educação antirracista e como proposta de garantir o trabalho pedagógico buscando atender a propositura da Lei 10.639/2003 é que podemos (res)significar como esses conteúdos são abordados nos cursos de formação, assim como no Educação Básica.

É possível discutir a espectroscopia, estudando a Radiação Ultravioleta (UV), a partir da problematização das propagandas de protetor solar que, normalmente, se passa com a família branca na praia. Esse tipo de divulgação pode ter duas relações: i) desigualdade social - que coloca o negro como indivíduo que não tem condições de acesso a esses ambientes; que ii) o corpo negro não precisa de proteção - dessa forma cria-se a ilusão de que a pele negra por possuir uma grande concentração de melanina pode ser exposta ao sol sem ocasionar problemas à saúde.

A discussão sobre a Radioatividade pode ocorrer por meio das reflexões sobre as ações dos raios solares que podem ocasionar o câncer de pele. No caso das pessoas negras, este tipo de câncer possui dificuldade de ser identificado, conforme apontado por Souza e colaboradores (2009, p. 238):

> Na população negra, em muitos casos, as lesões iniciais passam despercebidas na pele escura, e o diagnóstico é feito em estádios mais avançados. Além disso, essa população também está mais sujeita ao melanoma acral lentiginoso, não associado à exposição à radiação UV, sendo sua ocorrência maior na Região Nordeste.

Nesse sentido, o estudo da radioatividade pode ocorrer por meio da discussão das construções conceituais de/sobre o câncer da pele e o tratamento envolvendo a radioterapia.

Outra proposta que pode ser considerada para se trabalhar a partir de uma perspectiva antirracista são as questões relacionadas às pinturas corporais dos povos africanos. De modo geral, sabemos que a população africana, entre outros costumes, possui o hábito de realizar pinturas de seus corpos como forma ritualística, marco cultural ou até mesmo como demarcação hierárquica no grupo. Normalmente para realizar esses processos são utilizados pigmentos naturais extraídos de plantas nativas de cada região.

O processo de extração de óleos e de pigmentos de plantas trata-se de uma excelente possibilidade para a aprendizagem de conceitos químicos desde a Química Geral à Química Orgânica. Especificamente, na Química Orgânica há uma linha de pesquisa direcionada para a Química de Produtos Naturais que pode ser explorada a partir do saber popular dos povos africanos sobre os pigmentos presentes nas plantas e os procedimentos para extração.

Considerações finais

Consideramos que este texto pode ser uma oportunidade para que professores e estudantes de licenciatura possam (re)pensar as formas como estão conduzindo a sua prática pedagógica e as suas implicações para a formação de indivíduos críticos e reflexivos que consigam de algum modo contribuir para que tenhamos uma sociedade antirracista.

A discussão da Lei 10.639/2003 mesmo sendo obrigatória na Educação Básica ocorre de modo negligenciado nos cursos de formação docente o que ocasiona um distanciamento da prática pedagógica dos professores na rede básica de Educação. Nesse sentido, compactua-

mos com Souza e colaboradores (2012, p.2) ao afirmarem que apesar da existência da Lei 10.639/2003 “ainda faltam iniciativas fortes em âmbito nacional para que se inicie uma verdadeira campanha em busca da valorização da temática afro-brasileira”.

Pensar as possibilidades de se construir uma sociedade antirracista perpassa por uma escola que não contribua para a continuidade das práticas hegemônicas, eurocêntricas e racistas. Por fim, esse texto representa um pouco da nossa contribuição enquanto professoras e pesquisadoras preocupadas com o contexto social vigente.

Referências

ALMEIDA, S. **Racismo estrutural**. Feminismos Plurais. São Paulo: Pólen, 2019.

AQUINO, E. M. L. **Gênero e saúde:** perfil e tendência da produção científica no Brasil. Revista de Saúde Pública, 40 (número especial), 121-132, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL. **Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília, 2003.

COLLINS, Patricia Hill. **Black feminist thought:** Knowledge, consciousness, and the politics of empowerment. New York: Routlend, 2002.

DOMINGUES, P. "O mito da democracia racial e a mestiçagem no Brasil (1889-1930)." **Diálogos latinoamericanos** 10 (2005).

FRANCISCO JUNIOR, W. E. (2008). Educação antirracista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. **Ciência & Educação**, 14(3), 397-416.

GUIMARÃES, A. S. A. (1999). **Racismo e Antirracismo no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora 34.

KELLER, E. F.. Qual foi o impacto do feminismo na ciência?. **Cadernos Pagu**, n. 27, p. 13-14, 2006.

KILOMBA, G. **Plantation Memories:** Episodes of Everyday Racism. Münster: Unrast, 2012.

LÓPEZ, L. C. **Reflexões sobre o conceito de racismo institucional.** In: JARDIM, D. F; LÓPEZ, L. C (Orgs). Políticas da diversidade: (in)visibilidades, pluralidade e cidadania em uma perspectiva antropológica. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2013.

NAGIB, L. **A anatomia das atitudes raciais** . Folha de São Paulo, 1997 - Disponível em https://www1.folha.uol.com.br/fsp/mais/fs010615.htm. Acesso em 13 mai 2020.

NASCIMENTO, A. O Genocídio do Negro Brasileiro: o processo de um racismo mascarado. 1 reimpr. da 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.

RIBEIRO, D. **Lugar de fala.** Feminismos Plurais. São Paulo: Pólen, 2019.

RIBEIRO, D. **Pequeno manual antirracista.** Companhia das Letras: São Paulo, 2019.

SANTOS, I. A. **A responsabilidade da escola na eliminação do preconceito racial:** alguns caminhos. In: CAVALLEIRO, E. (Org.). Racismo e antirracismo na educação: repensando nossa escola. São Paulo: Selo Negro, 2001.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência.** Bauru: Edusc, 2001.

SILVA, A. S.; Pinheiro, B. C. S**.** Químicxs Negros e Negras do século XX e o racismo institucional nas ciências. **Revista Exitus**, v. 9, p. 121-146, 2019.

SILVA, J. P.; BENITE, A. M. C. Ouro, níquel, congos e a diáspora africana em Goiás: A Lei 10639 no Ensino de Química. **Revista da Associa-**

ção Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN), v. 9, n. 22, p. 273-302, jun. 2017.

SOUZA R. J. S. P; Rezende M.L; Duarte E.M; Mattedi A.P; Côrrea M.P. Estimativa do custo do tratamento de câncer de pele tipo melanoma no Estado de São Paulo - Brasil. **An Bras Dermatol**. 2009;84(3):237-43.

SOUZA, E. P. L; BENITE, A. M. C; ALVINO, A. C. B; SANTOS, M. A. Cultura Africana e Ensino de Química: estudos sobre a configuração da identidade docente. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) **Anais...** Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012. Disponível em: https://rigs.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/download/7520/5580. Acesso em: 15 jul. 2020.

VARGAS, N.R. **Sobre Produção de Mulheres Negras nas Ciências:** Uma Proposta para a Implementação da Lei 10.639/03 no Ensino de Química**.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2018.

Representações visuais em questões de química no ENEM

Giselle Santana dos Santos,
Creuza Souza Silva

O presente estudo teve como motivação a influência das representações visuais no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) sobre o Ensino de Química. Desta maneira, surgiu a necessidade de entender como o exame é estruturado para analisar as questões ali apresentadas identificando quais os tipos de ilustrações presentes nas questões de Química. Para isso, torna-se relevante determinar as representações visuais presentes nas questões de Química do ENEM.

Em 1998, por meio da portaria do Ministério da Educação (MEC), Nº 438 de 28 de maio de 1998, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) do MEC, criou o ENEM, para avaliar o desempenho dos estudantes concluintes do Ensino Médio. Os participantes tinham que responder, de forma voluntária, uma prova individual, para alcançar os objetivos o Art. 1º da referida portaria, diz que o ENEM seria destinado como "procedimento de avaliação do desempenho do aluno, tendo por objetivos":

> I – conferir ao cidadão parâmetro para auto-avaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho;
>
> II – criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio;
>
> III – fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior;
>
> IV – constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós médio (Brasil, 1998, p. 5).

De acordo com Silva e Iachel (2017, p. 2) "na primeira década do exame, o ENEM era constituído por 63 questões de múltipla escolha e uma proposta de redação, sendo realizadas em um único dia." Diante das várias formas de avaliação da aprendizagem, o ENEM, procurava

avaliar as habilidades e competências dos estudantes das redes de ensino público e particular (Pompas, 2016). Por meio dessa avaliação os resultados poderiam ser utilizados para criar métodos para melhorar as políticas públicas para o país. Conforme disse Albuquerque, Cordeiro e Silva (2013, p. 133):

> O ponto de partida para estruturação do ENEM foi a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), que introduziu importantes inovações conceituais e organizacionais no sistema educacional brasileiro. O ensino médio, que ganhou uma nova identidade como etapa conclusiva da educação básica, recebeu a atribuição de preparar o aluno para o prosseguimento de estudos, a inserção no mundo do trabalho e a participação plena na sociedade.

De acordo com o Art. 2 da portaria do MEC, o ENEM é fundamentado em uma Matriz de Referência que utiliza eixos cognitivos que contemplam as habilidades e competências, para que o aluno seja capaz de resolver os problemas propostos. A prova tem como finalidade avaliar

> [...] as competências e as habilidades desenvolvidas pelos examinandos ao longo do ensino fundamental e médio, imprescindíveis à vida acadêmica, ao mundo do trabalho e ao exercício da cidadania, tendo como base a matriz de competências especialmente definida para o exame (Brasil, 1998, p. 5).

O ENEM, no ano de 2009, passou a ser utilizado para integrar o vestibular das Universidades Federais, sendo usado como mecanismo de seleção para ingresso no ensino superior (Gaudêncio, 2015). Segundo Silva e Iachel (2017, p. 2), “A partir de 2009 o ENEM passou a ser aplicado em dois dias, sendo 90 questões no primeiro dia com 5 horas de prova e em um segundo dia com também 90 questões acrescidas de uma redação e 5 horas e meia de prova”. De acordo com Strucchi (2006), o ENEM se tornou uma boa opção para substituir os exames vestibulares do Brasil. Atualmente quase todas as universidades públicas adotam o ENEM e utilizam sua nota para o ingresso de novos estudantes, que é realizada pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU). O Exame também pode ser utilizado em outros programas do Governo Federal, onde utilizam a nota para a seleção dos candidatos, por exemplo,

o Programa Universidade para Todos (PROUNI), que utiliza as vagas remanescentes.

Como já exposto, as questões propostas pelo ENEM são fundamentadas em uma Matriz de Referência que caracteriza habilidades e competências que os candidatos precisam para responder às questões. A Matriz de Referência atual é válida desde 2012. A partir daí, observou-se a importância de analisar alguns itens desse exame para compreender como as questões estão sendo criadas, bem como a função das ilustrações e como estão sendo relacionadas com o texto principal. De acordo com Gibin e Ferreira (2013), as imagens da Ciência representam uma tentativa de explicar a realidade. Dessa forma, os professores de Química podem utilizar as imagens e as representações para apresentar o conhecimento químico aos alunos, podendo assim estabelecer relações entre a teoria e a prática no processo de imaginar os fenômenos químicos.

Pensando nisso, os resultados desse estudo podem incentivar a equipe de autores das questões do ENEM a explorar cada vez mais o uso das representações visuais na elaboração do exame. Pode ser indicado o uso não somente para o Ensino Médio, mas para o Ensino Superior implicando na formação dos professores, uma vez que os docentes podem auxiliar os estudantes na interpretação dos três níveis do conhecimento químico, buscando uma reflexão sobre a construção do conhecimento, podendo assim, facilitar o processo de ensino e aprendizagem de química.

A partir destas considerações, nos propusemos a buscar respostas para o seguinte questionamento: Qual a função das representações visuais utilizadas nas provas de química do ENEM (2009-2017)? Segundo argumenta Carneiro (1997), uma imagem pode ajudar na aprendizagem, mas ela sozinha não pode caracterizar-se como fonte de aprendizagem. Através da imagem pode-se reconstruir uma situação tornando as informações transmitidas por ela fundamental para a formação de ideias e conceitos científicos.

Diante destas discussões tivemos como objetivo geral analisar o uso das representações visuais apresentadas nas questões de química

nas provas do ENEM de 2009 a 2017. E para alcançá-los elencamos os seguintes objetivos específicos: Identificar quais os tipos de ilustrações mais usados nas questões de Química do ENEM; Determinar qual tipo de representação visual utilizadas nas questões de química; Analisar as funcionalidades das ilustrações nas questões de Química presentes no ENEM; Caracterizar quais as relações que existem entre as imagens apresentadas nas questões, com o texto das questões de Química do ENEM.

Representações visuais

A humanidade, ao longo de sua trajetória, sempre construiu imagens para se comunicar e se expressar com a sociedade em que estava inserida (Lima, 2015). As imagens são as representações visuais usadas para descrever leis, fenômenos, objetos, ou seja, são termos análogos, sendo que, geralmente as imagens são empregadas como sinônimos para as ilustrações (Carneiro, 1997).

No processo de aprendizagem as representações verbais se estabelecem a partir das representações visuais, desta forma é potencializada pela mesma se comunicando com os atributos das imagens (Silva *et al*., 2006). Conforme Albuquerque, Sá e Carneiro-Leão (2014, p. 7141), "conteúdos abstratos e estruturas microscópicas passaram a ser representadas em imagens cada vez mais elaboradas e que muitas vezes são consideradas indispensáveis para a compreensão do conceito", ou seja, cada vez mais as imagens estão sendo usadas para mediar informações. Segundo Dib, Mendes e Carneiro (2003), a imagem é empregada em vários universos e seu uso pode ser definido em diversos campos.

Nesse contexto, destacamos as imagens como recursos didáticos para a transcrição do conhecimento. Elas desenvolvem papel fundamental para o processo de ensino e aprendizagem. Interpretar essas imagens deve fazer parte do conhecimento dos estudantes, pois, a maioria dos conhecimentos científicos vêm relacionados a essas representações. Perales e Jiménez (2002, p. 372, tradução nossa), a partir de uma revisão da literatura, destacaram as funções didáticas das imagens:

> - Decorar livros, isto é, torná-los mais atraentes para despertar o interesse dos leitores.
>
> - Descrever situações ou fenômenos baseados na capacidade humana de processar informação visual e suas vantagens sobre os textos escritos na estimulação de modelos mentais.
>
> - Explicar as situações descritas. Isto é, neste caso as ilustrações não só mostram o mundo, mas o que transformar com a intenção de evidenciar relacionamentos ou ideias não auto-evidentes, a fim de facilitar sua compreensão por parte do leitor.

Vale destacar que, segundo argumenta Carneiro (1997), uma imagem pode ajudar na aprendizagem, mas ela sozinha não pode caracterizar-se como fonte de aprendizagem. Através da imagem pode-se reconstruir uma situação tornando as informações transmitidas por ela fundamental para a formação de ideias e conceitos científicos.

Texto-imagem no ensino de Química

O uso das imagens aliadas ao texto escrito é muito significativo para as Ciências (Matos *et al*., 2010). Segundo Pozzer-Ardenghi e Roth (2005) apud Matos *et al*. (2010) os cientistas utilizam uma variedade de imagens, sendo elas mapas, fotografias, diagramas, tabelas, fórmulas etc., em artigos, apresentações e outros materiais. Desta maneira, a Ciência não é entendida nem feita somente pela representação verbal, mas com a representação verbal atrelada à representação visual.

As imagens no ensino das Ciências desempenham um importante papel na visualização do que se está querendo ensinar, sendo, muitas vezes, que o próprio conceito dos conteúdos depende da visualização, de tal modo que, pode-se dizer que a Ciência é inerentemente visual (Martins, 1997). Com isso, Gibin e Ferreira (2013, p. 21) salientam que “as imagens e o texto devem formar um corpo de informação coerente”.

Contudo, Gaudêncio (2015) afirmou que a representação visual (RV), se usada isoladamente, não é capaz de conferir significados aos conceitos. Por isso torna-se fundamental relacionar texto-imagem. Nesta percepção, tais representações podem ser tratadas como paratextos, ou seja, ajudam a construir ou reconstruir o texto ao qual está escrito.

Assim sendo, esses paratextos podem ser imagens, gráficos etc., tornando-se necessário para a compreensão das informações (Díaz; Pandiella, 2007). Os paratextos são as ilustrações, que surgem para "dar luz" ao texto, ou seja, dão sentido ao texto.

As imagens também podem ser usadas para embelezar o texto, porém há conceitos científicos que apenas com palavras não fazem sentido, sendo necessário o emprego das imagens (Díaz; Pandiella, 2007). Gibin e Ferreira (2013, p. 21) destacam que “o uso de imagens como recurso didático pode proporcionar um melhor e mais fácil aprendizado e compreensão dos textos, desde que haja a relação entre estes e as imagens”. Desta forma, Carneiro (1997), a partir da análise das representações visuais em livros didáticos de Biologia, apontou que:

> A presença excessiva de imagens nos livros didáticos e a sua alta densidade por página parece encontrar suporte na falsa ideia de que as ilustrações traduzem por si só os conhecimentos. Se considerarmos que uma imagem é também uma forma de linguagem, a relação imagem-texto deve estar em harmonia. Nesta perspectiva a ‘cumplicidade’ entre os elementos verbais e os elementos icônicos de um texto didático passa a desempenhar um importante papel no processo de ensino e aprendizagem e não deve ser negligenciada no momento da concepção ou escolha de uma imagem (Carneiro, 1997, p. 372).

Segunda a autora, não é relevante o uso de muitas imagens, para apenas decorar o texto, porém é importante que os aspectos difíceis de serem entendidos por linguagem verbal sejam compreendidos por uma relação coerente entre o texto escrito e a representação visual. Pazinato *et.al.* (2016, p. 142-143) destacam que “é importante salientar que as imagens auxiliam na compreensão do texto e devem estar conectadas com ele, complementando seu sentido”. Desta maneira, Perales e Jiménez (2002) apresentam uma taxonomia de categorização para analisar as imagens presentes em livros e textos didáticos. Nesta análise, os autores consideram como a imagem está disposta no texto, qual a relação com o texto principal e como é passada para o leitor. Existem vários aspectos que podem ser analisados a partir desta taxonomia, como a *Funcionalidade das Ilustrações*, *Relação Texto/Imagem* e as *Etiquetas Verbais*.

A *Funcionalidade das Ilustrações* investiga a função da imagem no texto, ou seja, se ela interfere com algum elemento ou apenas cabe observá-la, apresentando as seguintes subcategorias: Inoperantes, Operativo Elementares e Sintática. A *Relação Texto/Imagem* averigua se as informações trazidas pelo texto, atrelada com a imagem traz sentido ao conjunto, ou seja, texto e imagem. Para isso temos as subcategorias: Conotativo, Denotativo e Sinóptico. E as *Etiquetas Verbais*, correspondem aos textos que se apresentam dentro das ilustrações, expondo as subcategorias: Sem etiqueta, Nominativa e Relacionável.

O quadro abaixo apresenta as categorias e as descrições de suas subcategorias da taxonomia de Perales e Jiménez (2002).

Quadro 1 - Categorias e descrições de suas subcategorias da taxonomia de Perales e Jiménez(2002).

Categorias	Sub categorias	Descrição
Funcionalidade das Ilustrações	Inoperantes	Elas não contribuem com nenhum elemento utilizável, apenas é necessário observá-las.
	Operativo elementares	Elas contêm elementos de representação universal: esboços, dimensões etc.
	Sintática	Elas contêm elementos cujo uso requer conhecimento de regras específicas: vetores, circuitos elétricos etc.
Relação Texto/Imagem	Conotativo	O texto descreve o conteúdo sem mencionar sua correspondência com os elementos incluídos na ilustração. Essas relações devem ser óbvias e estabelecidas pelo próprio leitor.
	Denotativo	O texto estabelece a correspondência entre os elementos da ilustração e o conteúdo representado. Exemplo: "Figura x mostra um dinamômetro.
	Sinótico	O texto descreve a correspondência entre os elementos da ilustração e o conteúdo representado, e estabelece as condições sob as quais as relações entre os elementos incluídos na ilustração representam as relações entre os conteúdos, para que a imagem e o texto entre eles formem uma unidade indivisível.

Etiquetas Verbais	Sem etiqueta	A ilustração não contém texto.
	Nominativa	Letras ou palavras nominativas que identificam alguns elementos da ilustração.
	Relacionável	Textos relacionais que descrevem as relações entre os elementos da ilustração.

Fonte: Perales; Jiménez (2002, p. 377), [Adaptado, tradução nossa].

Para a análise de representações visuais em materiais didáticos, a aplicação desta taxonomia é facilitadora para uma ampla verificação (Gaudêncio, 2015). Nesse contexto, sabe-se que as imagens não são apresentadas de forma isolada dentro desses materiais, estando sempre relacionadas a textos e por isso torna-se relevante conhecer as imagens e abarcar esse tipo de análise das ilustrações dentro das questões do ENEM.

A Química é vista como um componente curricular, tanto na educação básica como na superior, difícil, por isso, o uso de representações visuais no ensino de Química pode facilitar a aprendizagem (Gibin; Ferreira, 2013). Segundo Silva, Braibante e Pazinato (2013), as pesquisas de Pozo (2001), Chittleborough e Treagust (2007), França, Marcondes e Carmo (2009), apontam que os estudantes vêem a Química como abstrata, e com isso não conseguem estabelecer relação entre o macroscópico e o microscópico. Por isso, o uso de representações visuais no ensino de Química pode facilitar a aprendizagem deste componente curricular.

Dentre os vários recursos didáticos, o livro didático, para o processo de ensino e aprendizagem se torna um excelente apoio pedagógico (Campos; Cachapuz, 1997). Os livros didáticos, cada vez mais, vêm empregando imagens que auxiliam na leitura e compreensão dos conhecimentos científicos. Sendo assim, podemos dizer que a utilização das imagens no Ensino de Química se torna um recurso ao qual o professor pode recorrer para amenizar a dificuldade dos alunos nas aulas de Química. Essas imagens surgem para estabelecer pontes entre as representações verbais e as representações visuais. Os recursos que envolvem o uso de imagens revelam-se como facilitador para a compreensão dos

conhecimentos químicos por parte do leitor, podendo ter a finalidade de motivar e despertar outros interesses, como atrair o leitor e descrever fenômenos a partir da capacidade humana (Perales; Jiménez, 2002).

Quando se pensa no conceito de imagem não se pensa em algo singular, pois elas são muito importantes para a construção do conhecimento científico, principalmente para a pluralidade da ciência Química. O conceito de imagens depende do conceito ao qual ela está inserida e da forma em que está sendo utilizada. Johnstone (1993; 2000) apud Gibin e Ferreira (2013), propõe a existência de três níveis diferentes de representações visuais do conhecimento químico: macroscópico, submicroscópico e simbólico, entretanto o nível simbólico é o mais utilizado no ensino formal de Química. Porém, é importante explorar o uso das imagens nos níveis macroscópicos e submicroscópicos, pois é onde os estudantes sentem mais dificuldade pelo seu grau de abstração.

As representações podem ser utilizadas em diferentes níveis para ilustrar fenômenos na parte prática e teórica de ensino. Gibin e Ferreira (2013) apontam que a imagem pode ser empregada em várias áreas de conhecimentos e que o termo imagens está passivo a diversas interpretações, pois podem ser expressas de diferentes maneiras.

De acordo com Silva, Braibante e Pazinato (2013), os recursos visuais, se bem utilizados, auxiliam no entendimento de muitos conceitos, desta maneira desempenham um papel crucial na aprendizagem dos alunos, tornando-se ainda mais significativos se transitarem entre os três níveis de representação. As imagens são representações da Ciência que tentam explicar a realidade através de seus esquemas mentais e visuais.

Entretanto, como salientam Gibin e Ferreira (2013), somente a presença da imagem não facilita nem dificulta o processo de ensino-aprendizagem. Porém, o uso de representações visuais, se usadas de forma adequada, ou seja, atrelada de forma coerente ao conhecimento químico, pode facilitar a compreensão dos textos e a memorização do conteúdo.

Conforme Gibin, Kiill e Ferreira (2009, p. 712), “o uso de representações visuais no processo de ensino e aprendizagem torna-se relevan-

te, pois a imagem é uma linguagem que consegue dominar o tempo e o espaço e requer um novo homem para decodificá-la". Assim sendo, a imagem, como forma de linguagem, é um recurso poderoso que pode e deve ser utilizado no ensino, principalmente no ensino de Química, pois promove o estudo do fenômeno podendo ocorrer uma melhor compreensão dos significados atribuídos às imagens e por meio disso possa contribuir para a construção de conceitos científicos (Klein; Laburú, 2009).

Caminhos percorridos

A metodologia usada para esse trabalho foi a pesquisa documental. Os documentos utilizados para a análise foram as provas do ENEM, em suas versões digitais, no período entre 2009 e 2017, adquiridas através do site do INEP[37]. A seleção foi a partir de 2009 porque o ENEM neste ano foi reformulado e passou a ser empregado para ingresso no ensino superior, substituindo os exames vestibulares em algumas universidades. Foram analisadas as provas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no período entre 2009 e 2017. Encontraram-se num total de 135 questões de Química, e destas, 80 continham representações visuais. Segue abaixo, as análises das questões.

A análise dos dados foi feita através da Análise de Conteúdo (AC) que, segundo Moraes (1999, p. 2), "constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos". Deste modo, os dados foram analisados em categorias que é a mais antiga das técnicas de análise de conteúdo utilizadas. "A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguida, por reagrupamentos segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos" (Bardin, 2011, p. 147). É uma representação simplificada dos dados brutos, fornecidos por condensação. Neste sentido, para a categorização, foram analisadas as provas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) das 9 edições do ENEM (2009-2017), com o

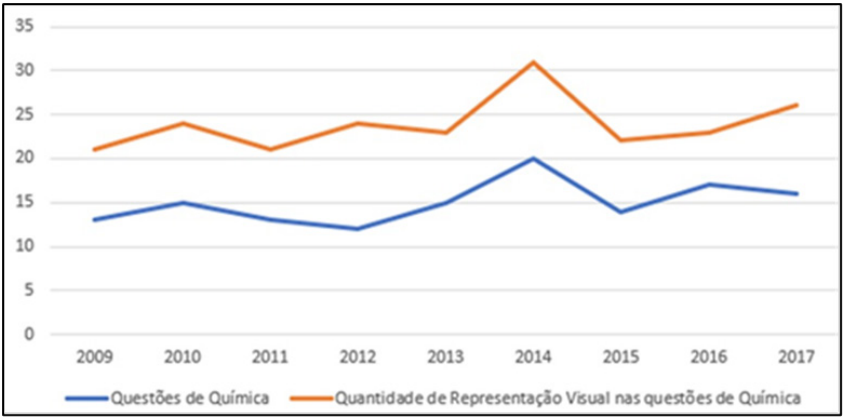
37 Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Disponível em: http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos. Acesso em 17 jun 2018.

propósito de filtrar as questões de Química. Depois, foram separadas as que continham representações visuais, bem como quais os seus tipos, sendo estas ilustrações e aportes. Por fim, foi realizado o tratamento e discussão dos resultados obtidos e interpretação desses dados.

Análise geral das questões de química

No Gráfico abaixo são apresentadas as quantidades de questões de Química encontradas no ENEM, bem como a quantidade de ilustrações presentes na mesma. Podemos perceber que as representações visuais estão presentes em mais de 50% das questões de Química do exame em todos os anos.

Gráfico 1- Quantidade de questões de Química nas provas do ENEM no período entre 2009 e 2017.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

No Gráfico 1, percebemos que para as primeiras edições (2009, 2010 e 2011) não houve muitas alterações no número de questões de química e nem para as ilustrações presentes nas mesmas. Observamos ainda que na edição de 2012 (12 questões) houve uma redução das questões de química, bem como o número de representações visuais empregadas nessas questões.

Gibin e Ferreira (2013) salientaram que o uso adequado das ilustrações facilita a compreensão dos textos e a memorização em longo

prazo. Assim, a informação visual é muito importante para os jovens, principalmente quando se trata de assuntos abstratos (Hekler; Saraiva; Filho, 2007). O aluno pode expressar seus conhecimentos dos conceitos químicos através da interpretação de uma imagem, talvez esse seja o motivo da frequente aparição das ilustrações no exame agregando dados visuais para o entorno das questões.

Ressaltamos que em 2014, as questões específicas de Química tiveram bastante destaque no ENEM (20 questões) e a partir daí houve um aumento na ocorrência dessas questões nos anos seguintes (2015, 2016 e 2017). Além disso, percebemos um crescimento no emprego das representações visuais a partir desse ano, neste sentido aumenta a relevância em se trabalhar com as representações visuais no Ensino Médio, não somente pela sua vasta ocorrência no exame, mas por gerar no estudo dos fenômenos, nas aulas de ciências, significados para as imagens promovendo uma melhor compreensão dos conhecimentos científicos (Klein; Laburú, 2009). O professor pode utilizar as ilustrações como recursos para o processo de ensino e aprendizagem, deixando as aulas mais atraentes e fugindo da mera descrição de conceitos das aulas tradicionais. Desta forma, Silva *et.al* (2006, p. 1) afirmam que “O uso de imagens nas salas de aula constitui parte fundamental das práticas de ensino”, evidenciando a importância das ilustrações como recurso didático para a construção do conhecimento químico.

Análise das questões com representações visuais

Neste estudo, foram identificados 8 tipos de ilustrações presentes nas questões de Química. Na Tabela 1 são apresentados os tipos e a quantidade de representações cumulativas para todos os anos.

Tabela 1 - Quantidade e tipos de representações visuais (RV) que foram apresentadas nas questões de química do ENEM entre 2009 e 2017.

Tipos de RV[1]	Quantidade de RV[1]	Por porcentagem (%)
Quadro	11	13,10
Estrutura Molecular	24	28,57
Figura	10	11,90
Gráfico	4	4,76
Reações Químicas	7	8,33
Equação Química	14	16,67
Tabela	2	2,38
Esquema	12	14,29
TOTAL	**84**	**100**

[1]Representação Visual

Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).
Obs.: Em uma mesma questão pode ocorrer mais de um tipo de ilustração.

Como são mostrados na Tabela 1, os tipos de representações mais frequentes foram as do tipo moléculas (2D; 3D), fórmulas estruturais, que estão agrupadas na categoria *Estrutura Molecular*, sendo 28,57% da ocorrência. A segunda mais frequente são as *Equações Químicas*, com 16,67% e a terceira, os *Esquemas*, com 14,29% da aparição nas provas. Esses três tipos de representações foram as mais empregadas nas provas do ENEM.

No processo de compreensão dos conhecimentos químicos estão envolvidos três níveis de representações, o simbólico, o macroscópico e o submicroscópico, como afirmou Johnstone (1993; 2000) apud Gibin e Ferreira (2013). As três ilustrações compreendem níveis diferentes do conhecimento químico. As *estruturas moleculares*, que são o de maior ocorrência, fazem parte do nível submicroscópico, sendo este um nível invisível para os estudantes e, portanto, considerado difícil e abstrato. As *equações químicas* aparecem associadas ao nível simbólico, pois utilizam uma linguagem química específica. Os *esquemas* aparecem representados no nível de representações macroscópicas, onde os fenômenos são observáveis. Os *quadros*, os *gráficos* e as *reações*

químicas estão agrupados nos níveis de representação simbólico do conhecimento químico, necessitando da simbologia química para serem entendidos. Nas *figuras* assim como nos *esquemas*, os fenômenos ali expressos são observáveis, ou seja, fazem parte do nível macroscópico.

Na Tabela 1, foi mostrada com nitidez a pouca exploração das *tabelas* nos exames, perfazendo um total de 2,38%. As *tabelas* compreendem o nível simbólico do conhecimento químico, pois usa em sua representação uma linguagem química específica que possibilita a sua leitura. De acordo com Andrade Neto, Raupp e Moreira (2009, p.5), "a criação da simbologia para os elementos possibilitou a escrita dos compostos químicos numa forma simbólica simples, e finalmente deu à química uma linguagem universal, como a matemática". Sendo assim, percebemos que essas simbologias para a linguagem química estão muito presentes, sendo bastante evidenciadas no exame havendo uma distribuição satisfatória das diferentes representações visuais.

O ENEM aborda em todas as suas edições, os níveis simbólico, macroscópico e submicroscópico, trazendo estes de forma bem diversificada, como os já discutidos até aqui. Assim sendo, observa-se, com os resultados mostrados na Tabela 1, que os três níveis de representações são bastante explorados nas provas para todos os anos analisados. Porém, a falta de habilidade em ler a Química através de sua simbologia pode acarretar o fracasso dos alunos nos cursos de Química. Desta forma, os autores Gibin, Kiill e Ferreira (2009, p. 712) indicam que "o uso de representações visuais no processo de ensino e aprendizagem torna-se relevante, pois a imagem é uma linguagem que consegue dominar o tempo e o espaço e requer um novo homem para decodificá-la".

Após leituras e análise de todos os dados, optou-se por analisar a representação visual do tipo *"Esquemas".* Pesquisadores como Vezin (1990) *apud* Carneiro (1997), apontam que os esquemas, pelo seu valor sinóptico, permitem a compreensão dos conjuntos de dados e de suas inter-relações. Outra característica é que favorecem a apreensão das informações citadas no texto facilitando a compreensão das representa-

ções não verbais. Justificando-se assim, a necessidade de analisar esse tipo de representação visual, para entender como essas relações estão sendo tratadas nessas questões.

Análise de esquemas nas questões de Química

Para a análise da representação visual *esquema* das questões, foram escolhidas de forma aleatória as provas de cor azul do ENEM da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, obtidas pelo site do INEP para todos os 9 anos analisados.

Para Carneiro (1997), *esquema* é uma representação figurada do conhecimento e que utiliza formas, dimensões e posição para reproduzir fenômenos, facilitando a comunicação não verbal centralizado em categorias conexas. A partir da perspectiva da autora supracitada e por acreditar no pleno potencial dos esquemas como forma de representação que apresentam aspectos do conhecimento científico, serão analisadas as 12 questões encontradas no ENEM entre o período entre 2009 e 2017, que tem esse tipo de ilustração (Tabela 1).

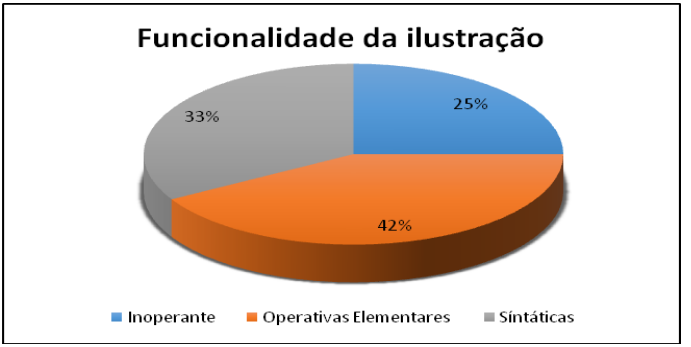
Ao selecionar as questões, observamos que apenas nas edições do ano de 2009, as questões foram enumeradas de 1 até 45, pois o caderno da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) foi o primeiro. Já para as edições seguintes o caderno, foi o segundo, e as questões começaram a ser enumeradas de 46 até 90. Na edição do ano de 2017, o ENEM sofreu novamente alterações, a prova passou a ser no segundo dia, diferente das outras edições que eram no primeiro, o caderno da CNT foi o primeiro e as questões começaram a ser numeradas de 91 até 135.

As categorias seguidas para a análise das referidas questões do ENEM se baseiam na taxonomia proposta por Perales e Jiménez (2002), sendo esta em função de como as ilustrações aparecem nas questões, ou seja, através da Funcionalidade das ilustrações, da Relação com o texto principal e das Etiquetas verbais das imagens, ou seja, dos *Esquemas*.

Funcionalidade das ilustrações

No gráfico abaixo consta os resultados para as 12 questões analisadas de Química do ENEM, que continham *Esquemas*, de acordo com a funcionalidade desse tipo de ilustração, seguindo a taxonomia proposta por Perales e Jiménez (2002).

Gráfico 2 - Esquemas em relação à funcionalidade das ilustrações.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

Como foi apontado no Gráfico 2, a subcategoria “Operativas elementares” é mais frequente, com 42% das ilustrações analisadas, com isso pode-se perceber que a maioria das questões analisadas, contribuem com elementos utilizáveis para a compreensão do texto, ou seja, apresentam esquemas que podem ser interpretados com conhecimentos universais, como por exemplo os símbolos dos elementos químicos.

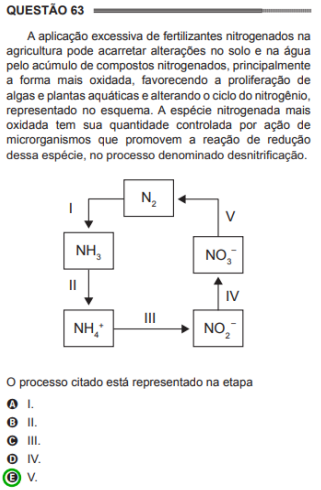
A subcategoria “Sintáticas” aparece com 33% para os esquemas analisados. Os esquemas aparecem com elementos que necessitam de conhecimentos específicos para serem entendidos. E com 25% das ocorrências, aparece a subcategoria “Inoperantes”, onde a ilustração não apresenta elementos, apenas cabe observá-la. Os esquemas apresentam informações que são mais flexíveis, onde podem relacionar fenômenos, leis e conceitos, sendo estes mais fáceis de serem observados e assimilados pelos estudantes. Desta maneira, os esquemas são classificados como tipos de imagens funcionais (Carneiro, 1997). A seguir, mostramos e discutimos questões, para exemplificar como classificamos

as questões contendo esquemas, segundo as categorias estabelecidas em relação à funcionalidade das ilustrações.

Na Figura 1, temos um exemplo para a categoria “Operantes Elementares” apresentando a questão 63 do ENEM do ano de 2014. Nela é mostrado um esboço do esquema que acontece no Ciclo do Nitrogênio. Para o estudante conseguir resolver a questão ele precisa entender o esquema, pois precisa conhecer o que acontece no processo de desnitrificação. Além disso, para resolução dessa questão é importante que o participante do exame tenha o conhecimento prévio sobre a linguagem química simbólica, pois ele precisa conhecer o símbolo do nitrogênio para relacionar com a alternativa correta.

Neste caso, o aluno através da interpretação da imagem pode conseguir resolver a questão. Costa (2013), em sua obra diz que é possível que o estudante decifre uma imagem para poder expressar seus conhecimentos, informações sobre os conteúdos científicos. Desta forma, os exames fazem o uso dessas imagens cada vez mais em suas provas, fazendo com que os participantes relacionem as representações verbais com os visuais, podendo tornar a imagem facilitadora do processo de construção do conhecimento.

Figura 1 - Questão 63 da prova de CNT 2014.



QUESTÃO 63

A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.

O processo citado está representado na etapa

A I.
B II.
C III.
D IV.
E V.

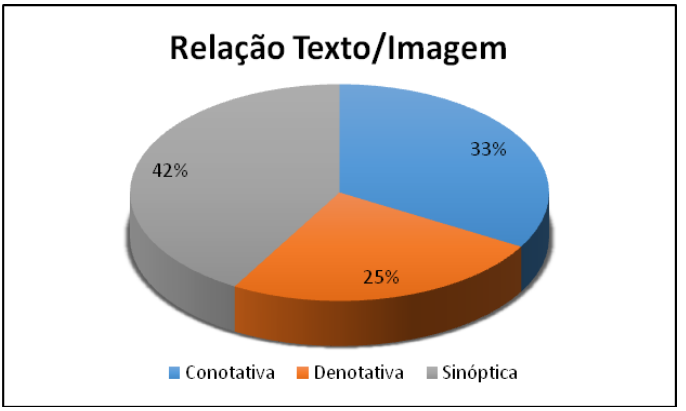
Fonte: Brasil, 2014, p.22.

De modo geral, percebemos que o ENEM aborda os *esquemas* em suas provas com relações conexas e que necessitam de certo conhecimento químico para serem respondidas. As subcategorias “Operativas elementares” e “Sintáticas” são as mais observadas para as provas analisadas a partir dos resultados obtidos e discutidos.

Relação texto/imagem

O Gráfico 3 refere-se às variáveis analisadas para a categoria “Relação Texto/Imagem", que foram apresentadas no Quadro 1.

Gráfico 3 - Relação entre o texto e a imagem.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

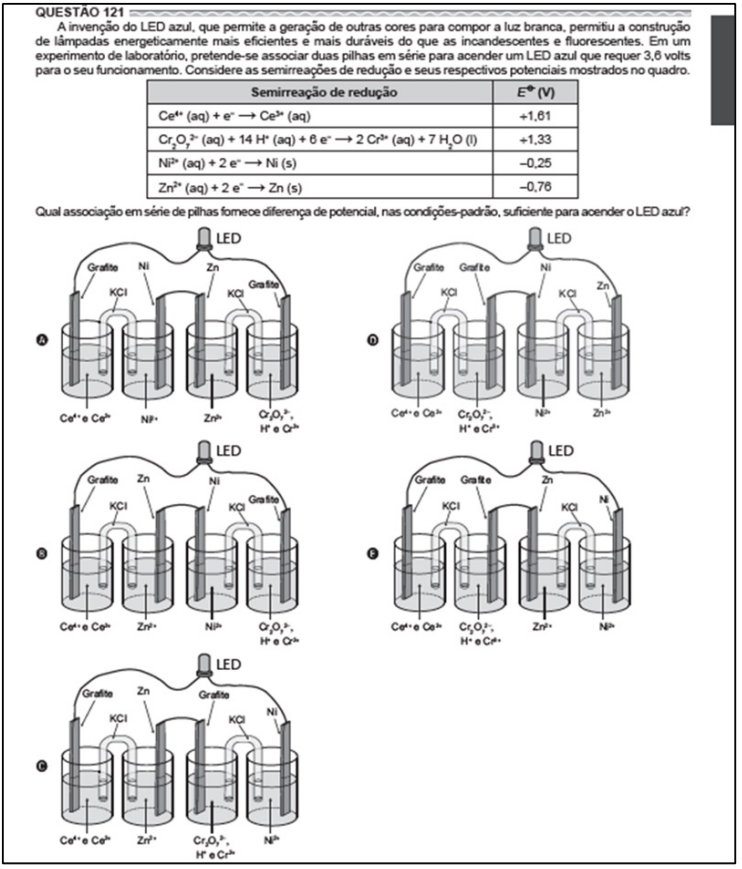
No gráfico 3, a subcategoria “Sinótico” é a de maior ocorrência, com 42% das imagens analisadas. Esta subcategoria estabelece uma relação com a representação verbal, na qual não se consegue entender o texto sem a presença da imagem e vice-versa. Diante disso, Carneiro (1997) disse que a imagem é complementar ao texto escrito. Esses dados sugerem que os esquemas estão sendo complementares aos textos mostrando certa preocupação em auxiliar o candidato em sua total compreensão.

Seguidamente, com 33%, apresenta-se a subcategoria “Conotativa”, onde o texto não faz menção à ilustração, ficando claro para o leitor os elementos que estão estabelecidos. Para a subcategoria “Denotati-

va", que pelas análises obteve 25% das ocorrências, os esquemas são estabelecidos com textos e ilustrações que indicam o conteúdo exposto. Costa (2013) afirmou que o ser humano trabalha com o que vê, com a forma de organização que está construído entre texto e imagem. De modo geral, as imagens representam a realidade, construindo modelos que se relacionam com a visão, representando a realidade.

A partir disso, buscamos exemplificar as subcategorias para essa análise. A Figura 2, apresenta a questão 121 do ENEM do ano de 2017, que utilizamos como exemplo para a subcategoria "Sinótica".

Figura 2 - Questão 121 da prova de CNT 2017.



QUESTÃO 121

A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	E° (V)
$Ce^{4+}(aq) + e^{-} \longrightarrow Ce^{3+}(aq)$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\,H^{+}(aq) + 6\,e^{-} \longrightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 7\,H_2O(l)$	+1,33
$Ni^{2+}(aq) + 2\,e^{-} \longrightarrow Ni(s)$	–0,25
$Zn^{2+}(aq) + 2\,e^{-} \longrightarrow Zn(s)$	–0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?

A) LED; Grafite, Ni, Zn, Grafite; KCl, KCl; Ce^{4+} e Ce^{3+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, $Cr_2O_7^{2-}$, H^{+} e Cr^{3+}

B) LED; Grafite, Grafite, Ni, Zn; KCl, KCl; Ce^{4+} e Ce^{3+}, $Cr_2O_7^{2-}$, H^{+} e Cr^{3+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}

C) LED; Grafite, Zn, Ni, Grafite; KCl, KCl; Ce^{4+} e Ce^{3+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, $Cr_2O_7^{2-}$, H^{+} e Cr^{3+}

D) LED; Grafite, Grafite, Zn, Ni; KCl, KCl; Ce^{4+} e Ce^{3+}, $Cr_2O_7^{2-}$, H^{+} e Cr^{3+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}

E) LED; Grafite, Zn, Grafite, Ni; KCl, KCl; Ce^{4+} e Ce^{3+}, Zn^{2+}, $Cr_2O_7^{2-}$, H^{+} e Cr^{3+}, Ni^{2+}

Fonte: Brasil, 2017, p.11.

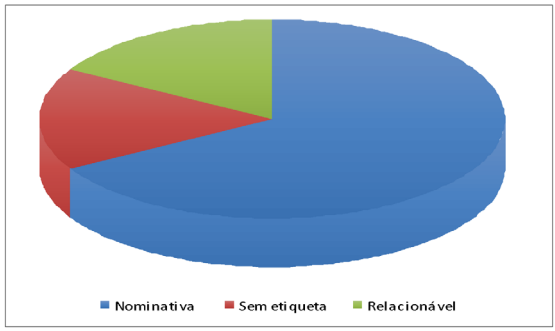
Na questão são abordados os esquemas como as próprias alternativas. Neste caso, para o estudante conseguir responder a questão, ele precisa compreender os conceitos químicos, tal esquema se encontra no nível macroscópico. O texto estabelece relação com a ilustração, pois será auxílio para a resposta correta do aluno. Tornando os esquemas parte indissociável com o texto escrito.

O ENEM envolve conhecimentos científicos diferentes, muitos deles são leis e fenômenos que podem ser compreendidos para além das representações verbais, isso dá uma potencialização para o uso das imagens. Os resultados para “Sinótico” estão sendo os mais utilizados relacionando fortemente o texto informativo com os esquemas tornando-os indivisíveis. Estudos como o de Gaudêncio (2015), apontam que os exames vestibulares de São Paulo vêm utilizando diferentes tipos de representações visuais e que cada vez mais as imagens estão sendo empregadas com dependência de ambos, ou seja, o texto depende da imagem e vice-versa.

Etiquetas verbais

Foram estabelecidas as Etiquetas Verbais das questões do ENEM, contendo esquema fazendo uso da taxonomia proposta por Perales e Jiménez (2002). Como é mostrado no Gráfico 4, a subcategoria "Nominativa" aparece com 67% das imagens analisadas. Por se tratar de análise de esquemas, esta categoria é a de maior ocorrência, onde a maioria dos esquemas utilizam textos presentes nas ilustrações para explicá-los. Logo após tem-se a categoria “Relacionável”, com 17%, os esquemas podem se apresentar como conceituais, onde apresentam os conhecimentos químicos de forma mais visual, interligando o conjunto de conceitos representados nas questões. A subcategoria “Sem Etiqueta”, aparece com 16% das ocorrências, onde não apresentam textos na sua forma de representação.

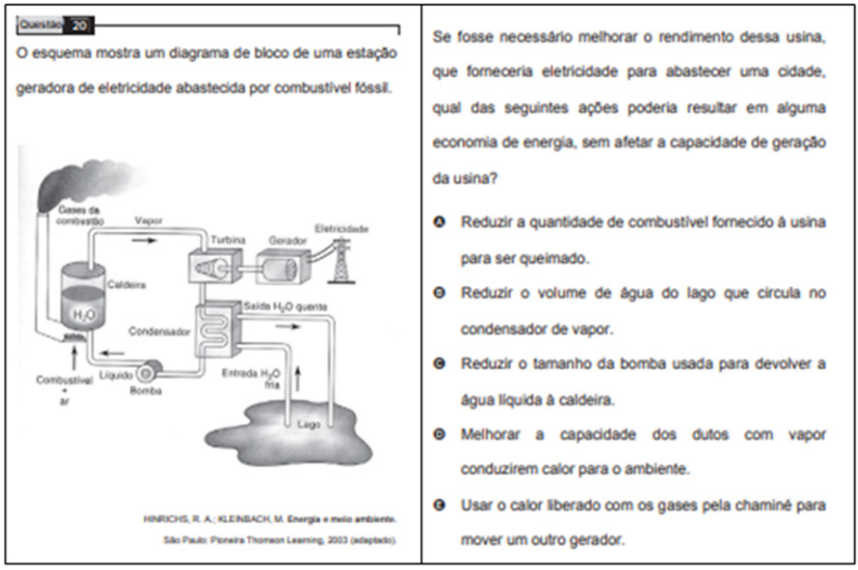
Gráfico 4-Esquemas como Etiquetas Verbais em provas do ENEM no período entre 2000 e 2017.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

A Figura 3 apresenta um exemplo da subcategoria “Nominativa”, a questão 20 do ENEM do ano de 2009. As palavras usadas no entorno da questão indicam os elementos que estão sendo utilizados, bem como explicam as ilustrações, mostrando um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade e descrevendo cada processo.

Figura 3 - Questão 20 da prova de CNT 2009.



Fonte: Brasil, 2009, p.6.

Diante dos resultados, de modo geral, observamos que o exame envolve etiquetas verbais em seus esquemas, evidenciando a maior ocorrência da subcategoria “Nominativas”. Ao refletirmos sobre as representações visuais apresentadas no ENEM identificamos que há um grande uso delas em todas as edições do exame, e a partir disso, percebemos que as ilustrações podem ser recursos didáticos que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, bem como facilitam a compreensão da simbologia química.

Considerações finais

Com o estudo dos dados obtidos por meio deste trabalho, buscou-se determinar e identificar as representações visuais de 9 edições do ENEM (2009-2017). Analisou-se 135 questões de Química, sendo que 80 continham representações visuais. De modo geral, observou-se que as provas do ENEM abordam de forma variada alguns tipos de representações visuais em questões de química, mostrando homogeneidade para todos os anos analisados. Observa-se também que as representações visuais estão em mais de 50% para todas as edições. Os resultados indicaram que, nos exames, o nível de conhecimento químico mais abordado é o nível submicroscópico, em seguida o nível simbólico e por último, o nível macroscópico.

Os resultados apresentados têm valor limitado, uma vez que analisamos apenas um tipo de representação visual que são os *esquemas*. Para a categoria em relação a funcionalidade, os resultados indicaram que, de modo geral, a ilustração analisada precisa de conhecimentos químicos específicos para a interpretação da questão. Para a categoria relação texto/imagem, os dados obtidos sugerem que nas questões, os textos fazem correspondência com as ilustrações analisadas tornando partes indivisíveis. Já na categoria das etiquetas verbais, percebemos que as de maior ocorrência foram as de questões nominativas onde relacionam seus textos com as ilustrações.

Espera-se que esta pesquisa possa colaborar para o conhecimento sobre o uso das representações visuais no ensino de Química.

Desta forma, considerando que as representações visuais fazem parte de todas as edições do ENEM em mais de 50% de sua ocorrência, é importante analisar outras representações visuais a fim de conhecer sua função das mesmas no exame, bem como em que cada uma se apresenta para os participantes. Desta forma, é necessário compreender as representações visuais, principalmente as representações usadas na área do conhecimento químico.

Referências

ALBUQUERQUE, C. S; CORDEIRO, N. J. N; SILVA, M. N. A estatística nos documentos oficiais, no ENEM e nos livros didáticos do ensino médio. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v. 15, n. 1, 2013.

ALBUQUERQUE, T. C. C.; SÁ, R. G. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. A importância da habilidade de leitura de imagens para a compreensão de conceitos científicos. **Revista da Sbenbio,** São Paulo, v. 7, n. 7, p.7139-7150, out. 2014.

AMAURO, N. Q. **Os concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas e o ensino de Química no nível médio.** (Tese de Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Carlos, p. 156, 2010.

ANDRADE NETO, A. S; RAUPP, D. T.; MOREIRA, M. A. A evolução histórica da linguagem representacional química: uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII, 2009, Florianópolis. **Anais …** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

BARDIN. L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Editora Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Portaria Ministerial nº 438/98, de 28 de maio de 1998. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 01 jun. 1998. Seção 1, p. 5. 1998. Disponível em: http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=5&data=01/06/1998. Acesso em:25jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Enem-2009** - **Enem-2017**. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/ provas-e-gabaritos. Acesso em: 17 jun 2018.

CAMPOS, C.; CACHAPUZ, A.F. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química Nova na Escola**, n. 6, p. 23-29, 1997.

CARNEIRO, M. H. S. As imagens no livro didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Águas de Lindóia. **Atas...**Águas de Lindóia, 1997. v. 1. p. 366-376, 1997.

COSTA, C. **Educação, imagem e mídias.** São Paulo: Cortez, 2ed. v. 12, 2013.

DÍAZ L; PANDIELLA S. Categorización de las ilustraciones presentes en los libros de texto de Tecnología. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v**. 6, Nº 2, p. 424-441, 2007.

DIB, S. M. F.; MENDES, J. R. S.; CARNEIRO, M. H. S. Texto e imagens no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do IV ENPEC.** Bauru, SP, nov. 2003.

GAUDÊNCIO, J. S. **Estudo das Representações Visuais em questões de Química dos exames vestibulares de Universidades públicas do estado de São Paulo.**159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo,2015.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química nova na escola**, v. 35, n, 1, p. 19-26, 2013.

GIBIN, G. B; KIILL, K. B; FERREIRA, L. H. Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM. **Revista Electrónica de Enseñanza de lãs Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 711-721, 2009. Disponível: http://reec.uvigo.es/volumenes/ volumen8/ ART18_Vol8_N2.pdf. Acesso em: 20 de jul de 2018.

HECKLER, V; SARAIVA, M. F. O; FILHO, K.S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem

de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

JOLY, M. **Introdução à análise das imagens.** 6. Ed., Campinas – SP: Editor*a* Papirus, 1996.

KLEIN, T. A. S.; LABURÚ, C. E. Imagem e ensino de ciências: Análise de representações visuais sobre DNA e Biotecnologia segundo a retórica da conotação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais....** Florianópolis: Enpec, 2009. p. 1 - 11. Disponível em: http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1639.pdf. Acesso em: 31 maio 2018.

LIMA, C. R. **O uso da leitura de imagens como instrumento para a alfabetização visual.** v. 28, n. 01, 2015. Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2483-8.pdf>. Acesso em: 12 ago 2018.

MARTINS, I. O Papel das Representações Visuais no Ensino-Aprendizagem de Ciências. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. **Atas do I ENPEC.** Valinhos, S. Paulo, 1997, p. 294-299.

MATOS, S. A.; COUTINHO, F. Â.; CHAVES, A. C. L.; DE JESUS COSTA, F.; AMARAL, F. C. Referenciais teórico-metodológicos para a análise da relação texto-imagem do livro didático de Biologia. Um estudo com o tema embriologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e tecnologia,** v. 3, n. 1, 2010.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 273-283, 2000.

NASS, D. P. **Gráficos como representações visuais relevantes no processo ensino-aprendizagem:** uma análise de livros didáticos de Química do Ensino Médio. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, 2008.

PAZINATO, M. S; BRAIBANTE, M. E. F; MIRANDA, A. C. G; FREITAS, R. T. G. Análise dos recursos visuais utilizados no capítulo de ligações químicas dos livros didáticos do PNLD 2015.**Acta Scientiae,** v. 18, n. 1,2016.

PERALES, F. J; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustración e sen la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. **Enseñanza de lãs Ciencias**, 20, 3, 369-386, 2002.

POMPAS, A. R. **Análise de Questões sobre Química Orgânica no ENEM de 2015.** 2016. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Química, Universidade de Brasília Instituto de Química, Brasília, 2016.

SÁ-SILVA, J. R; ALMEIDA, C. D; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**, São Leopoldo, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atômicos: uma análise nos livros didáticos de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, 2013.

SILVA, H. C.; ZIMMERMAN, E.; CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L.; CASSIANO, W.S. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência & Educação,** 12, 2, 219-233, 2006.

SILVA, M. R.; IACHEL, G. Análise da presença de Astronomia no Exame Nacional do Ensino Médio, entre os anos de 2009 e 2016. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC. **Anais do XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – p. 1-8, 3 a 6 de jul de 2017.

STRUCCHI, N. **Educadores defendem formas alternativas ao vestibular.** 2006. Disponível em: http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2006/12/06/428230/ educadores-defendem-formas-alternativas--ao-vestibular.pdf. Acesso em: 01 ago 2018.

Agricultura: investigando propostas para o ensino de Química

Josenilson Brito de Souza
Creuza Souza Silva

No ensino de Ciências, especialmente no nível médio em escolas públicas, o entendimento das dificuldades é um dos muitos desafios que o professor precisa lidar diariamente na prática pedagógica. Lecionar diferentes disciplinas em turmas variadas, salas lotadas de alunos com diferentes necessidades de aprendizagem (Educação Especial, inclusive!), infraestrutura adequada e necessidade de elaboração de material instrucional nunca foi tarefa fácil. Algumas vezes, o maior e único aliado é o livro didático, mas também é comum achar soluções alternativas em consulta a revistas especializadas. Dessa fonte retira-se ideias e sugestões para aulas expositivas, experimentos e outras atividades, percebendo na prática as oportunidades na abordagem de conteúdos contextualizados. Assim, no âmbito da educação escolar, deve-se pensar: que tipo de ensino pode ajudar o estudante a compreender melhor o seu mundo através das relações que estabelece com ele?

Os documentos oficiais para o ensino médio - PCNEM (Brasil, 2000); PCN+ (Brasil, 2002); DCN (Brasil, 2013); LDB (Brasil, 1996); DCN (Brasil, 2013); BNCC (Brasil, 2018) - norteiam a adoção de um modelo de ensino contextualizado, destacando a importância da utilização de exemplos do cotidiano dos envolvidos nesta etapa da educação. Para isso, propõem dar significado ao conhecimento escolar mediante a contextualização, incentivando a autonomia e o aprendizado contínuo. A importância da contextualização também é um aspecto presente nas pesquisas educacionais, as quais sinalizam a necessidade de estar presente nos currículos escolares (Moraes; Mancuso, 2004). Esses autores acrescentam que, uma das formas de desenvolvê-la é por meio de modelos de ensino contextualizado ligando o homem ao meio ambiente e, organizados a partir da inclusão de problemas do meio em que a escola se insere.

A adoção de uma perspectiva de ensino através da contextualização de conteúdos permite dar significado a conceitos e motiva o/a estudante a investigar sua realidade mediante uma melhor compreensão dos fenômenos ao seu redor. O ensino deixa de ser mecânico e tecnicista e o aprendizado deixa de ser automático e repetitivo, onde o conhecimento se torna o instrumento através do qual o estudante pode operar a partir de competências adquiridas. Essas constatações motivaram a busca por publicações que tratassem do tema em questão com intuito de conhecer as possibilidades e as contribuições que a contextualização pode trazer ao ensino de química na Educação Básica.

Devido a condições históricas e culturais, o município de Amargosa conta com várias famílias de pequenos agricultores cujos filhos frequentam as escolas públicas. Assim, neste estudo, buscou-se selecionar em revistas especializadas da área de Ensino de Química, propostas relacionadas com o tema agricultura. Foram estabelecidos critérios para identificação das principais características de uma proposta de ensino contextualizada, baseados em princípios, conceitos educacionais, principais autores e suas respectivas obras e metodologias. Considerando a relevância do tema e a qualidade das revistas pesquisadas, apenas uma pequena quantidade tratava da questão do ensino de conceitos ou de como poderiam dar suporte a conteúdos trabalhados em sala de aula. Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi investigar propostas de ensino de Química com o tema agricultura. Ao mesmo tempo, buscou-se averiguar os principais conceitos químicos abordados nos artigos, observando-se as bases teóricas utilizadas na construção das propostas de ensino de química contextualizadas através do tema agricultura. Foram identificadas também as atividades pedagógicas mais utilizadas e os principais subtemas relacionados ao tema, bem como as abordagens teórico-metodológicas.

Um breve histórico de Amargosa - Bahia

Situado na mesorregião Centro-Sul do Estado da Bahia-Brasil, o município de Amargosa traz na sua gênese a vocação para a agricultu-

ra, dinamizada pela colonização europeia no final do século XIX. Nesse período, surge a exploração das atividades voltadas para a exportação de produtos primários para países da Europa como a França, onde o café assume papel de destaque devido a fatores naturais. O clima e o relevo favoráveis, aliados à abundante mão-de-obra, favoreceram a comercialização com grande valor agregado ao café, além de outros produtos como o fumo e a cana-de-açúcar. Amargosa tornou-se um importante polo regional, com surgimento de grandes propriedades e toda a infraestrutura para comercialização e exportação dos produtos, inclusive com a implantação de uma linha de trem ligando a cidade ao porto mais próximo. A economia agroexportadora também impulsionou o desenvolvimento social e urbano, trazendo indústrias, hotéis de luxo, bancos, e uma movimentada vida política e cultural, com algumas personagens ilustres. A crise financeira internacional de 1929, a queda do preço internacional do café e outros fatores de conjuntura, tornaram a economia local vulnerável pela falta de diversificação e pela dificuldade de adaptação às exigências do novo mercado, resultando em um período de decadência e estagnação econômica.

A partir de uma análise relacional entre a História e a Geografia, Lins (2008) identifica quatro diferentes momentos históricos da região de Amargosa, desde sua formação no começo do século XIX até o começo do século XXI.

Quadro 1 - Abordagem Histórica de Formação da Região de Amargosa.

NOME DA FASE	PERÍODO	FATOS	REFLEXOS
Gênese Regional	1840 a 1889	_ Imigração e colonização europeia; _ Imigração de escravos africanos	Cultura, construções, comércio, agricultura Mão-de-obra, cultura
Consolidação Regional	1890 – 1940	_ Intensificação do comércio _ Influência política _ Instalação do Banco do Brasil _ Ramal da Estrada de Ferro Nazaré	Economia cafeeira, armazéns, Feira livre Filhos ilustres Investimentos rurais, fomentos à produção agrícola Escoamento da produção, exportação

Ilha de Inércia: Amargosa e o cenário nacional	1941 – 1970	_ Início da estagnação econômica (crise de 1929)	Falta de recursos e conhecimento técnico, baixa produção, desvalorização do preço do café, decadência
Reestruturação Regional	1971 – 2005	_ Fase aguda de declínio (globalização) _ Implantação do sistema rodoviário _ Revitalização Econômica _ Desenvolvimento Social	Baixa rentabilidade do Açúcar e fumo Novos centros regionais - Feira de Santana, Jequié e Santo Antônio Agronegócio, Turismo (CIJ), Festejos Juninos UFRB (2006)

Fonte: Lins (2008).

Em sua análise temporal e espacial, Rebouças (2013) demonstra como surgem as transformações do espaço citadino a partir das vivências locais e dos ideais vigentes em cada período. Assim, relaciona o termo “Pequena São Paulo” à consolidação da cidade enquanto centro de uma importante região de intensa atividade comercial, e “Cidade Jardim” para as transformações do espaço urbano determinadas por questões sociais e econômicas. Como explicação para o curioso nome do município, na falta de maiores evidências históricas, Rebouças (2013) evoca a provável relação com uma pomba azulada, de carne amargosa, que habitava os roçados dos primeiros fazendeiros e que eram alvo de caçadores da época.

Após o período de declínio e instabilidade econômica (1941-1970) segue-se a última fase (Reestruturação Regional), onde a região de Amargosa perde seu lugar de destaque com o surgimento de outros centros regionais a exemplo de Santo Antônio de Jesus (Lins, 2008). Como parte dessa mesma reestruturação, o autor aponta a revitalização econômico-social através dos vetores turismo, agronegócio e implantação do campus universitário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB em 2006.

A agricultura familiar em Amargosa

O financiamento das atividades agrícolas pelo governo a partir da década de 50 através das agências de fomento, como o Banco do Brasil

S.A., atraiu a atenção de diversos produtores locais que buscaram recursos para investimentos em suas propriedades na região. Esta pode ser considerada mais uma das justificativas para a tradição de famílias de pequenos produtores encontradas no município e região. Segundo dados extraídos do sítio da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD, 2019), são mais de 2.000 cadastros de famílias de pequenos agricultores aptos ao sistema PRONAF no município de Amargosa (Quadro 2):

Quadro 2 - Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP) ativas e expiradas - Amargosa/2018.

Pessoa Física	2.041
Pessoa Jurídica	6
TOTAL	2.047

Fonte: Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD).
Disponível em: http://smap14.mda.gov.br/extratodap/14/05/2019.

Esses dados servem para justificar o ensino de química de maneira contextualizada nas escolas da rede pública, tendo como tema principal a agricultura. Para tanto, considera-se o fato de que boa parte da população de alunos que frequentam as escolas da rede pública é formada por filhos de pequenos agricultores, moradores de pequenas propriedades da zona rural, onde cultivam produtos para consumo próprio e comercialização. Segundo dados do SGE – Sistema de Gestão Escolar, fornecidos pelo Núcleo Territorial de Educação (NTE 09 – Amargosa), no ano de 2018, ao todo foram 3.233 alunos matriculados nas seguintes escolas localizadas na sede municipal: Colégio Estadual Pedro Calmon (CEPC); Centro Territorial de Educação Profissional do Vale do Jiquiriçá (CETEP); Colégio Estadual Santa Bernadete (CESB).

Tabela 1 – Quantitativo de alunos por escola estadual no ano de 2018.

ESCOLA	URBANA	RURAL	POR ESCOLA
CEPC	560	240	800
CETEP	249	322	571
CESB	968	894	1.862
TOTAL	1.777	1.456	3.233

Fonte: Sistema Gestão Escolar (SGE) – SEC/BA - NTE 09 - Amargosa.

Diferentemente da Ciência Química cujo objeto de estudo é a matéria e as transformações de energias a ela associadas, ao Ensino de Química interessa, as relações entre professores e estudantes e os processos que se desenvolvem em espaços e momentos de ensino e aprendizagem de Química. De acordo com Schnetzler e Aragão (1995), na pesquisa se investiga o processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico, a interação de pessoas e a dinâmica do conhecimento nas aulas de química. Na leitura dos trabalhos de Lins (2008) e Rebouças (2013) não foram encontradas maiores referências sobre a população de agricultores, os modos de produção, as técnicas de cultivo utilizadas à época, ou as formas de extrativismo utilizadas (como o de madeira, por exemplo). Em se tratando de ensino, seria importante identificar quem são essas pessoas (homens, mulheres, europeus, indígenas, escravos etc.), e que contribuições deram ao desenvolvimento da cultura local, no intuito de aproximar o objeto da química e a linguagem científica, do contexto e das relações entre essas pessoas e o meio.

A contextualização

Contextualizar "[...] seria uma estratégia fundamental para a construção de significações na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas" (Wartha;Bejarano, 2013). A partir dessa definição, a problematização na perspectiva da contextualização deve considerar elementos constituintes do meio para construir seus significados a partir do conhecimento escolar. Se a relação entre conceito e contexto é superficial e incipiente, sem problematização, então ela não permite o desenvolvimento de uma visão crítica e uma formação cidadã (Ex. Quadros com pequenos textos ilustrativos em livros didáticos). Além disso, a problematização na perspectiva da contextualização tem que considerar fatos locais, sob o risco de se tornar apenas um exemplo ilustrativo e expositivo de uma outra realidade distante da observação do estudante (Wartha; Alário, 2005).

A partir de uma contextualização aprofundada, os fenômenos e os fatos são problematizados e analisados a partir de uma visão sistêmica,

relacionando os mundos físico e social, considerando implicações sociais, ambientais, políticas e econômicas. Como referência para elaboração de propostas de ensino, são considerados princípios norteadores como Aprendizagem significativa, Construtivismo ou a Perspectiva Crítica, associados a algum teórico da aprendizagem como Ausubel, Piaget, Paulo Freire ou Vygotsky. Na relação entre sujeito e objeto, o estudo de determinado conceito está intrinsecamente relacionado ao contexto em que se projetam as situações e não tem significado fora dele (Wartha; Alário, 2005). A busca é por relações entre o conteúdo explorado e as situações vivenciadas, embasados na sistematização de conhecimentos, por exemplo, estudar funções orgânicas para compreender como funcionam as classes de aditivos químicos nos alimentos, buscando compreender as relações com a saúde, a política e o meio ambiente.

A contextualização e os documentos oficiais

De acordo com o Art. 35 da LDB, o Ensino Médio é a etapa final da educação básica e deve cumprir a função de consolidar os conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores. Ao mesmo tempo em que prepara o estudante para a vida em sociedade enquanto cidadão, para o início da vida profissional no mercado de trabalho, ou para dar continuidade aos estudos na opção pela formação acadêmica. Os objetivos das aprendizagens necessárias para cada uma dessas finalidades são definidos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC)), dividida em áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, e Ciências da Natureza e suas Tecnologias), além de uma parte diversificada que considera as especificidades da região onde está o estabelecimento de ensino.

As Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCN, 2013) definem três diferentes contextos: trabalho, cidadania e vida pessoal, cotidiano e convivência, sendo a maior ênfase dada ao meio ambiente, corpo e saúde. Todo lugar tem seu contexto, onde se pode dar significado ao conhecimento através das relações do sujeito com o objeto de

estudo. Nessa perspectiva, o conceito explica o contexto através de um significado próprio das relações que o sujeito estabelece com o meio.

Em relação ao currículo do ensino médio, uma das preocupações principais é quanto à integração e articulação dos conhecimentos considerando as perspectivas de interdisciplinaridade e contextualização, conforme definido nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM). Por ser uma etapa decisiva na formação do indivíduo, o Ensino Médio é alvo de intensas disputas políticas e interesses econômicos, especialmente quanto à definição do currículo e às finalidades da educação. Educadores e estudiosos têm questionado severamente a adoção de um currículo mínimo nacional e o estabelecimento de uma lista de objetivos e conteúdos em oposição a uma educação formativa, reflexiva e crítica.

Para auxiliar a prática dos professores da Educação Básica de forma a garantir a aprendizagem necessária no desenvolvimento das competências, a reforma do currículo proposta busca dar "[...] significado ao conhecimento escolar mediante **a contextualização**; evitar a compartimentalização mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender" (PCN, 2000, grifo do autor). Relacionando essa proposta com a competência destacada acima, define-se o papel da contextualização de acordo com os documentos oficiais: dar significado ao conhecimento escolar para que o estudante possa compreender e modificar sua realidade a partir dos conhecimentos adquiridos na escola. Interessa destacar neste trabalho, como os conhecimentos de química podem contribuir com o ensino para esta empreitada.

A contextualização e o ensino de Química

Desde a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1999, a palavra contextualização tem aparecido com frequência em livros didáticos e materiais de referência para o ensino de Química na Educação Básica. De acordo com Wartha e Bejarano (2013), o termo foi apropriado pelas comunidades de Educação Química, se sobrepondo ao uso do termo cotidiano que figurava em algumas obras,

como o Projeto de Ensino de Química para o 2º grau (PROQUIM, 1982), desenvolvido pela pesquisadora Roseli Pacheco Schnetzler da UNICAMP (Wartha; Bearano, 2013).

Inicialmente, os exemplos do cotidiano serviam apenas como ilustrações, na tentativa de chamar a atenção do aluno para algum conhecimento científico. Por exemplo, um fenômeno observável e curioso, de conhecimento da maioria, como a queda de um raio, poderia ser utilizado apenas como ilustração para chamar a atenção para o conceito de eletrização. Para Wartha e Bejarano (2013), essa abordagem não permite a problematização e, consequentemente, impossibilita ao aluno o desenvolvimento de uma visão sistêmica como parte do mundo físico e social. Já nessa época se observa a preocupação em estabelecer uma relação entre conceito e contexto, considerando implicações políticas, sociais e ambientais. Estes são os primórdios da contextualização, o que pode explicar porque, apesar das diferenças epistemológicas e cronológicas, geralmente os termos cotidiano e contextualização são aplicados indistintamente por professores e até mesmo em alguns livros didáticos (Wartha; Bejarano, 2013).

As intenções da reforma do Ensino Médio no Brasil, especialmente a curricular, estão expressas nos PCN, o documento oficial produzido a partir da fusão de princípios e ideias produzidas no meio acadêmico. Nele se configura o discurso oficial que projeta identidades pedagógicas e orienta a produção de acordo com princípios curriculares, a fim de atender às finalidades da educação. Alguns desses princípios são: a interdisciplinaridade, o currículo por competências e a contextualização, cuja intencionalidade maior é a inserção social do indivíduo no mundo produtivo globalizado. A contextualização aparece aqui definida como um princípio curricular voltado para o mundo produtivo, definido a partir de múltiplas contribuições advindas do meio acadêmico.

Nesse contexto, acreditamos que são pertinentes as críticas de Lopes (2002) quanto às finalidades de uma educação para a inserção social no mundo produtivo, conforme descrito nos PCN, enquanto necessitamos estar atentos às conotações políticas e interesses nele embutidos. No entanto, salientamos que independentemente do discurso

político a que esteja atrelada, a educação deve acompanhar as transformações da nova sociedade à luz de metodologias e modelos pedagógicos que permitam ao indivíduo o desenvolvimento do senso crítico e a aquisição das habilidades necessárias. Portanto, neste trabalho, adota-se a contextualização como uma das possibilidades a ser explorada para esse fim, já que nessa perspectiva os padrões tradicionais de ensino dão lugar à significação de conceitos a partir da relação do sujeito com o objeto, permitindo a discussão e compreensão de uma realidade sensível, sendo a tecnologia uma poderosa aliada.

Um dos objetivos almejados pelo ensino de Química na perspectiva da contextualização, é dar significado a conceitos científicos a partir de situações reais presentes no cotidiano do estudante. Além da correlação que deve ser estabelecida entre o conceito e sua aplicação dentro do contexto, para uma devida abordagem científica desta realidade, primordialmente existe a necessidade de compreensão e domínio da linguagem própria de cada área do conhecimento. As explicações científicas se baseiam em um sistema de conceitos apoiados por um código simbólico, sem o domínio do qual não se pode compreender nenhuma ciência. A apropriação dessa linguagem passa pelo entendimento de como se dá o desenvolvimento da própria ciência, considerando seus aspectos sociais, históricos e epistemológicos (Giordan, 2007).

Se o objetivo é ensinar Química, precisa-se de um método, um caminho pedagógico de como fazê-lo e uma metodologia, o estudo dos pressupostos epistemológicos e filosóficos para este método. Por exemplo, o método de Delizoicov (problematização, organização e aplicação do conhecimento) e a concepção freiriana de educação (Scarinci, 2019). Em geral, os métodos têm origem em alguma concepção pedagógica, epistemológica ou filosófica, o que levou ao agrupamento de concepções e métodos em uma mesma categoria na fase de análise das publicações.

Caminho traçado, hora de pensar na estratégia a ser adotada ou maneira de caminhar, considerando condições e recursos disponíveis. Com qual tipo de atividade planejada se chegaria mais rápido ao objetivo? Problematização, pesquisa, experimentação ou uma combinação de todas? Um exemplo seria a estratégia de mudança de perfil epis-

temológico, onde o ensino leva o aluno a perceber suas concepções alternativas e o domínio de suas aplicações, para só então construir novas noções científicas. Deve ser considerada também a perspectiva ou modo de ver, que determinaria a apropriação do objeto, por exemplo, a descontinuidade da matéria e a apresentação da ideia de núcleo e de espaços vazios para o átomo (Mortimer, 1992). Mas, e quanto aos professores? O que eles pensam a respeito da contextualização? Quais suas principais dificuldades? Que vantagens obteriam em adotar uma abordagem de conteúdos na perspectiva da contextualização?

Pesquisas científicas (Santos; Mortimer, 1999; Wartha; Alário, 2005) apontam que concepções de professores para a contextualização são similares à ideia utilizada na abordagem feita por livros didáticos. Em geral restringe-se a facilitar a aprendizagem ou a descrição científica de fatos e processos do cotidiano (principalmente), sendo raramente entendida como promotora do desenvolvimento de atitudes e valores para formação de um cidadão crítico e transformação social. Essa aproximação entre os termos pode "levar a uma prática pedagógica na utilização de fatos do dia para ensinar conteúdos científicos" (Wartha e Alário, 2005, p.43).

Em seu estudo, Silva (2007) aponta as principais dificuldades descritas por professores para a contextualização de conteúdos: número elevado de aulas implica nível pouco elaborado de contextualização; dificuldade de realizar aulas dialogadas; falta de entendimento em como desenvolver materiais com enfoque na contextualização. Entre as justificativas estão a formação tradicional fundada no conhecimento específico da Química (química dura) como a Química Analítica ou Orgânica, e a exigência de maior dedicação e comprometimento no preparo pessoal e das aulas. Os pontos assinalados nas pesquisas a respeito da opinião dos professores são importantes e alertam para a devida análise de viabilidade na elaboração de propostas. Na sala de aula, onde se desenvolvem as relações e os processos de ensino-aprendizagem, as dificuldades levam ao desenvolvimento de uma prática de contextualização superficial que serve apenas para motivar alunos, ilustrar ou exemplificar determinado conceito químico (ex. fatos do cotidiano).

Caminhos percorridos

A presente investigação foi desenvolvida a partir de um mapeamento de pesquisas com foco em propostas de ensino sobre o tema agricultura com o intuito de reunir informações, buscando um aprofundamento da temática. Apesar de se fazer um levantamento quantitativo das publicações sobre propostas de ensino com o tema Agricultura, a principal preocupação foram as características qualitativas delas, sendo assim uma pesquisa com abordagem qualitativa. Quanto aos procedimentos técnicos da pesquisa, a modalidade escolhida foi a bibliográfica, que tem como "principal característica o fato de que o campo onde foi feita a coleta de dados é a própria bibliografia sobre o tema ou objeto que se pretende investigar" (Tozoni-Reis, 2009, p. 25). O assunto abordado é o foco da investigação, buscando-se nas publicações selecionadas dados para a análise do conhecimento produzido.

A obtenção dos dados foi feita por meio de consulta bibliográfica a artigos científicos dispostos na Internet, em sítios de publicações especializadas, por meio de revistas que abordassem temas relacionados a propostas de ensino, observando a quantidade de publicações referentes à temática Agricultura, onde pudemos interpretar e obter as conclusões acerca do tema em questão.

Após a pesquisa usando a palavra "agricultura", foram encontrados 205 artigos em 26 revistas, disponíveis em 53 sítios online especializados e de acesso gratuito. Destacaram-se 5 (cinco) revistas com maior número de publicações: HISTEDBR On-line (15); Educação: Teoria e Prática (19); Química Nova na Escola - QNEsc (25); Pesquisa em Educação Ambiental (39); Experiências em Ensino de Ciências - EENCI (47). Dentre estas, pesquisou-se a palavra "química" como forma de delimitar o número de artigos, descartando-se aqueles onde aparecia apenas como parte de nomes de órgãos ou títulos de obras nas referências.

Após nova delimitação de dados, priorizando publicações com propostas de ensino no contexto escolar, restaram 22 artigos para análise, sendo 12 da Revista QNEsc, e 10 da Revista EENCI. Após uma análise prévia da QNEsc e da Revista EENCI, foram criadas as categorias para

classificação dos artigos, com destaque para “Publicações com propostas de ensino no contexto escolar”. Na análise, os artigos foram classificados por: conceitos químicos descritos; atividades pedagógicas desenvolvidas; e o subtema teórico relacionado ao tema agricultura. Finalmente, os procedimentos levaram à seleção de um total de 14 artigos para as duas revistas.

Utilizou-se uma técnica conhecida como bibliometria, que segundo Araújo (2006), é a técnica quantitativa que serve para medir os índices de produção e disseminação do conhecimento científico. Seguiu-se os seguintes passos: 1º: Definição das palavras-chave para a pesquisa; 2º: Seleção do banco de dados; e 3º: Seleção e catalogação dos artigos encontrados, segundo características comuns.

Para análise qualitativa dos artigos, utilizou-se da técnica de análise de conteúdo, que segundo Triviños (1987), é formada por três métodos: pré-análise; descrição analítica e interpretação referencial. Na pré-análise foi realizada pesquisa do tema “Agricultura” nos sites das revistas. A descrição analítica foi a organização dos dados obtidos. Na interpretação referencial, criaram-se as categorias a posteriori: 1 - Publicações com propostas de ensino no contexto escolar; 2 – Publicações com experimentos; 3 – Publicações gerais fora do contexto escolar.

Análise das propostas no contexto escolar

No Quadro 3, são apresentados artigos publicados na Revista Experiências em Ensino de Ciências (EENCI). Os artigos foram publicados até o ano de 2017, o que demonstra uma maior atualização da revista EENCI relativamente à revista QNESC (Quadro 6) em relação a publicações sobre o ensino de química com o tema agricultura. Desta feita, os conceitos químicos mais utilizados estão relacionados a propriedades físico-químicas da água como temperatura de fusão e ebulição, capacidade calorífica, condutividade térmica e pH. Sobre as atividades pedagógicas, novamente observou-se os tipos, metodologias e o contexto em que foram desenvolvidas, conforme proposto para a revista QNEsc. Dentre os subtemas teóricos relacionados ao tema agricultura, o principal assunto é a ÁGUA, abordado em 4 artigos entre os 9 selecionados.

Quadro 3 – Artigos da Revista Experiências em Ensino de Ciências (EENCI). Categoria: Publicações com propostas de ensino no contexto escolar.

ARTIGO (Título, Autor (es), Ano)	CONCEITOS	ATIVIDADES	SUB TEMAS
1. Articulações do Educar pela Pesquisa com a Teoria das Representações Sociais: Uma Proposta Possível para o Espaço da Aula De Química no Ensino Médio Integrado (FONSECA, Carlos Ventura. 2017)	Propriedades Físico-químicas da Água: pH; Temperatura de Fusão, Temperatura de Ebulição; Condutividade Térmica; Capacidade Calorífica	Educar Pela Pesquisa (EPP); Unidade de Aprendizagem (UA)	Água
2. Estratégias Pedagógicas Integradas para o Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos (EJA). (SILVA, Natália de J. *et al*. 2017)	Substâncias Químicas; Misturas; Proporções	Sequência Didática; Mapas Conceituais	Óleos Essenciais
3. Contextualização do Ensino de Termoquímica por Meio de uma Sequência Didática Baseada no Cenário Regional "Queimadas" com Experimentos Investigativos (LORENZONNI, Marisa B. RECENA, Maria C. P. 2017).	Termoquímica; Calor; Temperatura; Equilíbrio Térmico	Sequência Didática	Queimadas
4. Sequência Didática para o Ensino De Química Orgânica a partir da Temática Plantas.(LIMA, Andréa B.; ROSA, Elisa A. 2016).	Química Orgânica	Sequência Didática	Plantas
5. Oficinas Temáticas no Ensino de Química: (Re) Construindo Significados a partir das Finalidades da Alfabetização Científica (STANZANI, Lorena S.; BROIETTI, Fabiele C. D.; SOUZA, Miriam C. C. 2016).	Conservação da Massa; Propriedades da Água; polímeros, óxidos; Modelos Atômicos	Oficinas Temáticas	Água, Solo e Biodiesel
6. Galinho do Tempo: Um Jogo Didático para Auxiliar o Ensino-aprendizagem do Conteúdo Equilíbrio Químico no Ensino Médio. (PARUSSOLO, Angélica Priscila; (LOMBARDE, Washington; BARON, Alessandra Machado. 2015)	Equilíbrio Químico	Jogos Didáticos	Condições Climáticas
7. Representações Sociais no Ensino de Química: Perspectivas dos Estudantes sobre Poluição da Água. (FONSECA, Carlos Ventura. 2014)	Propriedades Físico-químicas da Água: pH; Temperatura de Fusão, Temperatura de Ebulição; Condutividade Térmica; Capacidade Calorífica)	Sequência Didática na Perspectiva Freireana	Poluição da Água
8. Mapas Conceituais: Utilização no Processo de Avaliação da Aprendizagem do Conteúdo Haletos. (FREITAS FILHO, J. R. *et al.* 2013)	Haletos	Construção de Mapas Conceituais a partir da Leitura e Interpretação de Textos	Agrotóxicos
9. A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química. Relato de Uma Experiência. (SILVA, Maria Salete Cordeiro; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. 2012).	Mudanças de Estado Físico; Propriedades Físicas e Químicas	Pedagogia de Projetos	Água
10. Mapas Conceituais Como Ferramenta Facilitadora Na Compreensão E Interpretação De Textos De Química (YANO, E. O.; AMARAL, C. L. C. 2011).	Transformações Químicas	Construção de Mapas Conceituais a partir da Leitura e Interpretação de Textos	Produção e Uso da Cal e Produção de Álcool Combustível

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

No quadro abaixo, são apresentados artigos publicados na Revista QNEsc. Esses artigos foram publicados até o ano de 2012, sendo necessário haver uma atualização de publicação deste tema, uma vez que já são passados 6 anos. Os conceitos químicos mais utilizados foram “Substâncias e Misturas” e “Soluções”. Em relação aos subtemas, o principal assunto foi “controle de pragas”, já que os agrotóxicos estão relacionados a isso, contando 2 artigos entre os 5 selecionados.

Quadro 4 - Revista Química Nova na Escola. Categoria: Publicações com propostas de ensino no contexto escolar.

ARTIGO (Título, Autor (es), Ano)	CONCEITOS	ATIVIDADES	SUBTEMAS
Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico. (LACERDA, C. de C.; CAMPOS, Angela F.; MARCELINO JR, C. A. C. 2012)	Mistura, Substância Simples, Substância Composta, Elemento Químico	Situação Problema - SP	Fertilidade do Solo
Estudo de Caso em Aulas de Química (SOUSA, Robson S.; ROCHA, Paula Del Ponte; GARCIA, Irene Teresinha Santos. 2012)	Isomeria	Estudo de Caso - EC	Controle de Pragas
Agrotóxicos. (CAVALCANTI, Jaciene Alves et al. 2010)	Substâncias e misturas, Tabela periódica, Química ambiental, Funções químicas, Soluções, Estudo do carbono, Densidade, Ponto de fusão e ebulição	Aula expositiva, Questionário, Aula de campo, Seminário, Leitura e interpretação de texto, Trabalho em grupo.	Agrotóxicos
pH do Solo (ANTUNES, Márjore et al. 2009)	Potencial hidrogeniônico, Indicadores ácido-base	Experimentação, Questionário	pH do solo
A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química.(SILVA, Petronildo Bezerra et al. 2008)	Soluções	Pedagogia de projetos	Água

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Buscando uma análise teórica educacional com foco sobre as atividades pedagógicas, a análise identificou as principais abordagens teórico-metodológicas e os resultados alcançados, conforme proposto nos objetivos. Seja pela desatualização ou pela baixa produção, restaram apenas 14 artigos a serem analisados, um número incipiente diante da

relevância das revistas pesquisadas, sendo juntada às justificativas da importância deste trabalho. De modo geral, nas propostas analisadas das duas revistas, estão contemplados os conteúdos de química do currículo do Ensino Médio. No entanto, a Revista EENCI (R1) apresentou, além de propostas para as três séries do Ensino Médio, sugestões de abordagens para alguns conteúdos de Química na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em relação ao número (quantidade), a pesquisa mostra que em R1 há um maior número de publicações com propostas de ensino no período analisado, sendo quase o dobro da Revista QNEsc (R2).

Os artigos publicados nas duas revistas tratam de assuntos variados, porém R1 é mais abrangente e com algumas propostas semelhantes a R2. Foram analisados individualmente os rótulos: *Conceitos químicos; Atividade pedagógica; Conceitos educacionais e Principais autores*. Buscou-se verificar a elaboração da contextualização, com atenção ao tempo em número de aulas. Nessa mesma via, observou-se ainda se as propostas buscavam a interdisciplinaridade através do diálogo com outras áreas do conhecimento como a Física ou a Biologia, o que pode ser evidenciado pelas atividades desenvolvidas. Para Wartha e Alário (2005), não há nada no mundo físico ou social que, em princípio, não possa ser relacionado aos conteúdos curriculares da Educação Básica. Observa-se que o tema "Água" é recorrente na leitura dos artigos selecionados, sendo considerado como um tema interdisciplinar de fácil contextualização, versátil e facilitadora para o ensino de Química. Para Fonseca (2014, p.2), "dela derivam um conjunto de assuntos conectados com a área científica a ser estudada, tais como: a sobrevivência e qualidade da vida da população mundial atrelada às propriedades físico-químicas da água".

A abordagem de conteúdos científicos a partir de temas como "Agricultura", "Plantas" ou "Água", é de fundamental importância para dar significado aos conteúdos e relacioná-los ao mundo físico e social, despertando no aluno o interesse pelo conhecimento científico. Além de permitir a organização dos conteúdos, os temas permitem "que o professor dialogue com os alunos e abra mais espaço no seu planejamento para que o aluno construa sua autonomia" (Silva; Bezerra; Grego;

Souza, 2008, p.14). Através do tema é possível também “verificar se o estudo de determinado conceito está intrinsecamente relacionado ao contexto em que se projetam as situações e não tem significado fora dele” (Warta; Alário, 2005, p.45). E ainda, se as relações entre o conceito explorado e as situações vivenciadas estão embasados na sistematização de conhecimentos. Por exemplo, estudar funções orgânicas para compreender como funcionam as classes de aditivos químicos nos alimentos, buscando compreender as relações com a saúde, a política e o meio ambiente.

As atividades pedagógicas e os conceitos teóricos educacionais têm como foco o planejamento e a fundamentação teórica da proposta de ensino, onde há muitas semelhanças entre os artigos das duas revistas, sem diferença significativa merecedora de destaque. A leitura dos artigos aponta resultados de pesquisas (Lopes, 2002) sobre dificuldades para realização desse diálogo contextualizado e interdisciplinar, envolvendo as concepções e formação do professor, falta de interesse dos demais professores e o tempo necessário para a articulação e planejamento das atividades. Assim, procurou-se analisar a ordenação e o encadeamento das atividades, em uma sequência planejada e com tempo hábil para execução em uma escola pública, as oportunidades e locais para elaboração de questionamentos da realidade dos alunos, e ainda que se envolvessem tecnologias atrativas para motivação e envolvimento dos estudantes. Entre os 17 conceitos teóricos educacionais identificados, os mais citados nos artigos foram “Contextualização” (7); “Mapas Conceituais” (4); “Aprendizagem Significativa/Psicologia Educacional” (3); e “Pedagogia Freiriana/Momentos Pedagógicos” (3). Importante ressaltar que tais conceitos foram citados apenas na revista R1, levando a acreditar que o perfil acadêmico dos autores que publicaram nesta revista possivelmente diverge dos autores da revista R2.

Com relação aos autores, as escolhas estão relacionadas às metodologias e aos diversos tipos de atividades desenvolvidas. Considerando que a contextualização não se dá em único momento (geralmente 3 ou mais intervenções), a preparação exige do professor, pesquisa, escolha de estratégias, metodologias e utilização dos mais variados

recursos. Com relação à quantidade, verificou-se que todos fazem referências aos Documentos Oficiais, e que os autores mais citados são: Wartha e Alário (2005); Wartha *et al*. (2013), Santos e Schnetzler (2010); Santos e Schnetzler (2000).

Apesar de ter sido identificada em apenas dois artigos, a "Pedagogia de Projetos" destacou-se por quebrar a rigidez da forma tradicional da organização curricular, e enfatizar "os aspectos sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos e conceituais necessários para o entendimento do tema relacionado às questões locais e globais (Silva; Bezerra; Grego; Souza, 2008, p.14). A iniciativa de adotar um tema relacionado ao contexto, incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de competências dialoga com a contextualização e favorece a construção de conhecimentos pelo aluno. Na pedagogia de projetos o aluno é levado a duvidar do seu conhecimento, a pesquisar, a criar relações que incentivam novas buscas e descobertas, no intuito de descobrir ou produzir algo novo para questões ou problemas reais Silva e Amaral (2012 *apud* Prado, 2003). Como resultados foram mencionados: mudança de postura dos alunos em relação ao aprendizado e aumento da conscientização em relação ao local em que vivem.

De acordo com Silva e Amaral (2012), a Pedagogia de Projetos:

> tem como objetivo principal fazer com que o aluno participe de todo o processo de construção do seu próprio conhecimento, colocando-o no centro do trabalho escolar, tirando-o do lugar de passividade e possibilitando o papel de sujeito participativo, além de integrá-lo no contexto em que vive, pela investigação e reflexão da realidade (Silva; Amaral, 2012, p.2).

No intuito de compreensão e aproximação da realidade vivida pelos estudantes, destaca-se a concepção freiriana para abordagem do tema gerador, que foi adotada em 3 artigos da Revista R1. De acordo com Freire (1987) *apud* Silva e Amaral (2012, p.2), esses "temas geradores devem ser extraídos da problematização da prática de vida dos educandos", pois por meio deles o aluno deve construir e reconstruir o conhecimento de sua realidade para nela intervir, pois passa a compreendê-la melhor.

No quadro 5, com base nas considerações feitas, são sugeridos artigos que podem subsidiar a elaboração de propostas de ensino de química com o tema agricultura, de acordo com seus respectivos destaques.

Quadro 5 – Resultados da seleção de artigos e considerações sobre futuras propostas de ensino de Química.

ARTIGO	DESTAQUES	FINALIDADES
1. Sequência Didática para o Ensino De Química Orgânica a partir da Temática Plantas (LIMA; ROSA, 2016)	Vários exemplos de contextualização através do tema "Plantas" Utilização de uma unidade didática para ensino de Química Orgânica	Dar significado a conteúdos de química a partir da relação entre o indivíduo e o meio, evitando simples descrições e memorizações
2. A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química - O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos (SILVA et al., 2008)	Utilização da Pedagogia de Projetos para abordagem do tema "Água"	Organização de conteúdos, Construção do conhecimento, trabalho participativo, investigação e reflexão da realidade.
3. Representações Sociais no Ensino de Química: Perspectivas dos Estudantes sobre Poluição da Água (FONSECA, 2014)	Adoção de abordagem pedagógica na perspectiva freiriana; Organização da proposta - relacionamento entre atividades pedagógicas e conceito teóricos	Problematização, conscientização e participação ativa do estudante
4. Mapas Conceituais: Utilização no Processo de Avaliação da Aprendizagem do Conteúdo Haletos (FILHO, FREITAS E TAVARES, 2013)	Avaliação com base na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.	Investigar a evolução da aprendizagem considerando o desenvolvimento de habilidades cognitivas

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Considerações finais

A investigação conduziu a seleção de 14 artigos, onde foram identificadas as principais abordagens teórico-metodológicas, estratégias e recursos didáticos utilizados, bem como os temas e os conceitos químicos relacionados com a Agricultura. Todos os artigos selecionados são de excelente qualidade, com boa fundamentação teórica, linguagem adequada e cuidados na preparação, de acordo com a relevância das revistas em destaque. Apesar de no passado a Revista QNEsc ter sido

referência para consultas do autor na elaboração de aulas e atividades, comparativamente as propostas da revista EENCI são mais específicas para as exigências da contextualização, o que atenderia melhor a professores em busca de modelos ou informações. Alguns artigos descartados na primeira fase da metodologia contêm ideias ou atividades interessantes que podem ser aproveitadas na elaboração de propostas de ensino de química, como as publicações com experimentos da revista QNEsc.

Em relação a propostas para consultas e referências, a maioria é de longa duração com, no mínimo, 9 aulas, demandando mais pesquisa e planejamento, o que é uma dificuldade para a realidade de professores que atuam em escolas públicas, com mais de uma disciplina e várias turmas. Nesse contexto, dificulta-se também a prática da interdisciplinaridade, o que exige o envolvimento de diversos atores em diferentes momentos. Uma alternativa para contornar essas e outras dificuldades seria adotar as propostas de menor duração, de 3 a 5 aulas, com o cuidado de sempre utilizar temas relacionados à realidade vivida pelos estudantes.

Para os interessados e envolvidos na elaboração de propostas, apresenta-se uma seleção de destaques no Quadro 5 (4 artigos: 1 da revista QNEsc e 3 da Revista EENCI), feita entre os 14 restantes, a partir da análise dos conceitos teóricos, metodologias e atividades. A combinação dos destaques feitos, por exemplo, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel como apoio para o planejamento das atividades, desenvolvidas na perspectiva pedagógica freiriana, utilizando mapas conceituais para acompanhamento, pode servir como ponto de partida.

No dia a dia das escolas, não é tarefa simples para nenhum professor promover para os estudantes as oportunidades de aprimorar competências e habilidades, a consciência crítica e o protagonismo social. A viabilidade de uma proposta de ensino temático, na perspectiva da contextualização, precisa incluir além da realidade dos estudantes, também a realidade do professor e o contexto escolar. Neste trabalho desenvolveu-se a convicção pessoal que, de fato, a contextualização é uma perspectiva de ensino que atende a essas expectativas, enquanto

permite a utilização de temas relevantes e afeitos aos estudantes para dar significação a conteúdos científicos. Ao adotar um tema como eixo central para desenvolvimento de sua prática, o trabalho do professor pode ser desenvolvido de modo planejado, sendo no final, um facilitador.

Numa perspectiva local, essas premissas devem ser observadas na própria escola onde professores, técnicos e estudantes, participam e desenvolvem projetos com apoio da direção, como a preparação de uma horta ou criação de abelhas, e práticas de agricultura familiar ou apiário. Essas condições seriam facilitadoras para implantação de um projeto cujo tema principal (eixo) fosse "Agricultura", com subtemas relacionados como mel, café, fumo, mandioca, água, plantas, agrotóxicos, pois estaria em perfeita sintonia com a realidade vivida pelos estudantes.

Tem-se com perspectivas futuras a continuidade desta pesquisa em outras revistas, livros e outras publicações. Além disso, realizar pesquisa de campo, indo a escolas para investigar práticas pedagógicas que são realizadas por professores e não publicadas.

Referências

ANTUNES, M. *et al*. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 283-287, 2009.

ARAÚJO, C. A. **Bibliometria**: evolução histórica e questões atuais. Porto Alegre: Em Questão, 2006.

BANCO DO BRASIL S.A. **Educação Corporativa**: panorama e melhores práticas. Brasília – DF. UNIBB, 2019.

BRASIL. **LDB - Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 01 ago. 2019.

_____. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de junho de 2014. Disponível em: http://www.planal-

to.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 16 ago. 2019.

_____. Ministério da Educação. **BNCC - Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 18 ago. 2019.

_____. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download &alias=13448-diretrizes-curiculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 01 ago. 2019.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. v. 3. Brasília: MEC; Semtec, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Acesso em: 18/08/2019.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação e Cultura, **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio (PCN+):** Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. v. 3. Brasília: MEC; Semtec, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf. Acesso em: 18/08/2019.

CAVALCANTI, J. A. *et al*. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 31-36, 2010.

EMPRABA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Quem Somos**. Disponível em: https://www.embrapa.br/quem-somos. Acesso em: 29/08/2019.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Década da Agricultura Familiar**: carta aberta de Julio Berdegue. Disponível em: http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1206221/. Acesso em: 29/08/2019.

FIOCRUZ. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Plataforma EAD - Campus Virtual. Disponível em: https://cursos.campusvirtual.fiocruz.br/enrol/index.php?id=199. Acesso em: 28/08/2019.

FONSECA, C. V. Representações sociais no ensino de química: perspectivas dos estudantes sobre poluição da água. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 26-43, 2014.

FREITAS FILHO, J. R. *et al*. Mapas conceituais: utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo haletos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 78-96, 2013.

GIASSI, M. G.; MORAES, E. C. **Um estudo sobre a contextualização do ensino nos PCNEN e na proposta curricular de Santa Catarina**. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E FORUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4, 7, 2010, Torres. Anais... Torres, 2010.

GIORDAN, M. Introdução à Representação Estrutural em Química. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. v. 1, n. 7, p. 1, 2007.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JR, C. A. C. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 75-82, 2012.

LIMA, A. B.; ROSA, E. A. Sequência didática para o ensino de química orgânica a partir da temática plantas. **Experiências em Ensino de Ciências.** V.11, No. 2, 2016.

LINS, R. O. **A Região de Amargosa**: transformações e dinâmica atual (Recuperando uma contribuição de Milton Santos). Universidade Federal da Bahia-Dissertação de Mestrado. Salvador, 2008.

LORENZONNI, 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. **Experiências em Ensino de Ciências**, V12, No. 1, pp 40-65, 2017.

MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

PARUSSOLO, A. P.; LOMBARDE, W.; BARON, A. M. Galinho do tempo: um jogo didático para auxiliar o ensino-aprendizagem do conteúdo equilíbrio químico no ensino médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 141-146, 2015.

PROQUIM. **Projeto de Ensino de Química Centrado em Reações Químicas**: Proquim 1 e 2 graus. Campinas: UNICAMP, 1982.

REBOUÇAS, J. A. **AMARGOSA, DE PEQUENA SÃO PAULO À CIDADE JARDIM (1930 A 1950)**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Departamento de Ciências Humanas - Santo Antônio de Jesus, 2013.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E. F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. **Reunião anual da sociedade brasileira de química**, v. 22, 1999.

SCARINCI, A. L. **Método, Metodologia, Estratégia, Atitudes, Objetivos de Ensino, Etc**: especificando o vocabulário que usamos no ensino. Práticas em Ensino de Física. USP, São Paulo. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/>. Acesso em: 22/08/2019.

SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. **Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química**. Química Nova na Escola, n. 1, p. 27-31, 1995.

SEAD – Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP)**. Brasília – DF. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: http://smap14.mda.gov.br/extratodap/PesquisarDAP. Acesso em: 14/08/2019.

SILVA, M. S. C.; AMARAL, C. L. C. A pedagogia de projetos no ensino de química: relato de uma experiência. 2012. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 70-78, 2012.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química**: ideias e proposições de um grupo de professores. Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP, 2007.

SILVA, N. J. et al. Estratégias Pedagógicas Integradas Para O Ensino De Química Na Educação De Jovens E Adultos (EJA). **Experiências em Ensino de Ciências**. V.12, No.8, pp 197-214, 2017.

SILVA, P. B. et al. A pedagogia de projetos no ensino de química - O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. **Química Nova na Escola**, v. 29, p. 14, 2008.

SOUSA, R.S; ROCHA, P. D.; GARCIA, I. T. S. Estudo de caso em aulas de química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.

STANZANI, L. S.; BROIETTI, F.C. D.; SOUZA, M. C. C. Oficinas temáticas no ensino de química: (re)construindo significados a partir das finalidades da alfabetização científica. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.11, No. 2, p. 164-175, 2016.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa**. 2. Ed. Curitiba: Iesde Brasil S.A., 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A.. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, v. 22, n. 2, p. 42-47, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

YANO, E. O.; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2011.

Autores(as)

Ana Paula Perovano
Pós Doutoranda em Educação pela Universidade Estadual de Montes Claros. Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Mestre em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) especialista em Educação Matemática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Licenciada em Matemática pelo Centro de Estudos Superiores de Maceió (CESMAC) e Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). É professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia Campus de Vitória da Conquista. Trabalha com formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática. Desenvolve investigações sobre materiais de apoio ao desenvolvimento curricular e a relação professor--materiais curriculares. É autora de material didático do Programa Todos pela Educação - Pacto com Municípios - Alfabetização Matemática, subsidiado pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia (SEC).

Carolina Queiroz Santana
Licenciada em Química (CFP/UFRB), se interessa por pesquisas nas áreas de Ensino e História das Ciências, tendo como foco a História das Mulheres na Ciência e suas implicações para o Ensino de Ciências/Química. Atualmente está cursando o Mestrado no Programa de Pós--Graduação em Ensino História e Filosofia da Ciência na Universidade Federal da Bahia.
E-mail: carolinaufrb@gmail.com

Creuza Souza Silva
Doutora em Química pela UFBA (2016), mestre em Química pela UESB (2007), licenciada em Ciências com Habilitação em Química pela UESB (1993). Cursou especialização em Química Ambiental pela UESB (2000); Gestão e Planejamento em Sistemas em EAD pela UNEB (2005) e Ensino de Química em UCAM (2019). Tem experiência na área de tecnologia educacional e ensino de química na Educação Básica. É professora no Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - CFP/ UFRB, atuando na área de Educação Química.
E-mail: creuzasilvante@ufrb.edu.br

Daisy de Brito Rezende
Licenciada e Bacharel em Química (USP), Mestre e Doutora em Química Orgânica (USP). É coordenadora do grupo de pesquisa LiEQui (Linguagem no Ensino de Química). É professora do Instituto de Química da Universidade de São Paulo no Departamento de Química Fundamental. Mais recentemente, tem atuado na pesquisa em Ensino de Química, sendo orientadora do PIEC/USP. É diretora da divisão de ensino da SBQ gestão 2020-22.
E-mail: dbrezend@iq.usp.br

Fernanda Souza dos Santos da Silva
Graduada em Licenciatura Matemática pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Formação de Professores. Especialização em Ensino de Ciências e Matemática pela mesma instituição. Professora da Educação Básica. Lattes:
E-mail: fernandasdsds3@gmail.com

Franklin Kaic Dutra-Pereira
Doutor aos 26 anos em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/UFRN). Licenciado em Química (CES/UFCG) e em Pedagogia (UNIC-Sul). Pesquisa currículo, narrativas, conversas e invenções nas/das Ciências/Química na perspectiva da educação antipatriarcal, anticolonialista a partir das pós-estruturas do conhecimento. Professor de Ensino de Química do Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa/PB. Orientador de mestrado no PPGECID - UFRB. Vice Líder do COM-FABULAÇÕES: ateliê de pesquisas inventivas em Educação/UFPB, integrante do RESSONAR e Membro do GEPPC/UFPB. ANTIFACISTA. Destitui o mito com conhecimento científico. Militante dos Direitos Humanos e defensor do movimento e das pessoas LGBTTQIAPN+. Diretor de *e*-comunicação da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ). Luto pela Universidade Pública e as Ciências. Acredita num futuro melhor para o Brasil, sobretudo para a Educação. “Adia o fim do mundo” e vive “sem medo de ser feliz” pois o “amanhã há de ser outro dia” chegou, porque começamos a “brilhar como uma estrela”.
E-mail: kaic@quimica.ufpb.br

Gilberto Januario
Doutor em Educação Matemática e Licenciado em Matemática. Professor do Departamento de Educação Matemática da Universidade Federal

de Ouro Preto (DEEMA-UFOP) e Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros (PPGE/Unimontes). Trabalha com formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática. É líder do Grupo de Pesquisa Currículos em Educação Matemática (GPCEEM), no qual se estuda e desenvolve investigações sobre currículos de Matemática, materiais de apoio ao desenvolvimento curricular e a relação professor-currículo.
E-mail: januario@ufop.edu.br

Gilson Bispo de Jesus
Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e Licenciado em Matemática pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Diretor da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Regional Bahia, triênio 2019-2021. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Educação Matemática em Foco – EMFoco. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática no Recôncavo da Bahia – GPEMAR. Tem experiência em Educação Matemática, mais especificamente em Didática da Matemática.
E-mail: gilson@ufrb.edu.br

Giselle Santana dos Santos
Licenciada em Química pelo CFP / UFRB (2018). Cursando especialização em Docência e Performance na Educação à Distância. Atualmente trabalho no setor da Garantia do Controle da Qualidade na Natulab - Indústria Farmacêutica, Santo Antônio de Jesus - BA.
E-mail: giselle_santos_saj@hotmail.com

Jaylson Teixeira
Estatística-USP (1991) e mestrado em Informática pela Universidade Federal do Paraná (2000) e Doutor pelo Instituto de Educação da Universidade do Minho em Portugal (1027). Atualmente professor no Centro de Formação de Professores da UFRB. Tem experiência na área de Ciência da Computação e Educação, com ênfase em TIC e Educação, EAD e Engenharia de Software. Atualmente desenvolve trabalhos com Scratch, aprendizagem criativa e jogos para o ensino de matemática.
E-mail: jaylsont@ufrb.edu.br

Jonas dos Santos
Mestre em Educação Matemática - PPGEM da Universidade Estadual de Santa Cruz. Pós-graduação Lato Sensu em Metodologia do Ensino da Matemática - Faculdade São Luís. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Atualmente é professor de Matemática e coordenador de área (Matemática) do Colégio Estadual Bráulio Xavier. Tem experiência na docência de Física e Química do Ensino Médio.
E-mail: jonasfisica@bol.com.br

Josenilson Brito de Souza
Professor de Química com especialização em Ensino de Ciências e Matemática. Administrador com especialização em Gestão de Pessoas e Certificações Legais em Idiomas e Investimentos. Atualmente como Administrador do Banco do Brasil e da Associação Atlética Banco do Brasil em Amargosa-BA.
E-mail: josenilson.qui2009@gmail.com

Kátia Lima
Doutora em Educação Matemática (PUC/SP) e licenciada em Matemática (UESC). Professora adjunta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) – Centro de Formação de Professores, Amargosa, Bahia. Atua como professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros (PPGE/Unimontes). Membro do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática do Recôncavo da Bahia (GPEMAR). Também é membro da gestão da Sociedade Brasileira de Educação Matemática-Regional Bahia (SBEM-Ba). Desenvolve investigações sobre currículos de Matemática, materiais de apoio ao desenvolvimento curricular e a relação professor-currículo e atua na formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática.
E-mail: katialima@ufrb.edu.br

Leandro do Nascimento Diniz
Doutor em Ciências da Educação pela Universidade do Minho. Membro do Grupo de Pesquisa Educação Matemática no Recôncavo da Bahia (GPEMAR) e do Grupo Educação Matemática em Foco (EMFoco) e Núcleo Vale do Jiquiriçá da SBEM-BA. Professor do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Prin-

cipais temas de pesquisa: Tecnologias Digitais e Ensino da Matemática, Modelagem Matemática na Educação Matemática, Feiras de Matemática e Educação Estatística.
E-mail: leandro@ufrd.edu.br

Marcio Luiz da Silva Costa
Licenciado em Matemática pelo Centro de Formação de Professores – CFP – da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Pós-graduado no ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Professor de Matemática da Rede Municipal de Mutuípe – BA. Meus estudos em Educação Matemática são mais específicos em Didática da Matemática.
E-mail: marcinhoo56@gmail.com

Mari Inez Tavares
Doutora em Educação (PPGE/UFES), Mestre em Ensino de Ciências Modalidade Química (PIEC/USP), Especialista em Química (FOC), Licenciada em Química (MACK). É membro dos grupos de pesquisa LiEQui (USP) e NEPALES (UFES) e do LabEC (UFES). É professora adjunta de Ensino de Química do CE/UFES, vice-coordenadora do Estágio Supervisionado do CE/UFES, professora orientadora da especialização Ciência é 10!
E-mail: mari.tavares@ufes.br

Meline Nery Melo Pereira
Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Mestra em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e pela UEFS. Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e já atuou como coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Atualmente coordena Projeto de Extensão envolvendo Ensino de Geometria.
E-mail: melinenery@ufrb.edu.br

Michele Marcelo Silva Bortolai
Doutora e Mestre em Ensino de Ciências (PIEC/USP). Especialista em Química (FOC). Licenciada em Pedagogia (UNG). Bacharel e Licenciada em Química (MACK). Pesquisa sobre formação de professores e processos de ensino e aprendizagem. É membro dos grupos de pesquisa LiEQui (USP) e PEQUI (UFRB). É professora Adjunta de Ensino de Química do CFP/UFRB, vice-coordenadora e professora orientadora

da especialização em Ensino de Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental – CIÊNCIA é 10!.
E-mail: michelemsb@ufrb.edu.br

Rafaela dos Santos Lima
Curiosa que sou, me licenciei em Química (UFRB), me especializei em Docência do Ensino Superior (UCAM). Precisando me (re)iventar e (re) significar me constituo mestra em Educação Científica e Formação de Professores (UESB/PPGECFP). Hoje, velejo mares (des)conhecidos para me doutorar em Ensino, História e Filosofia das Ciências (UFBA/PPGEFHC). Pesquisar, estudar, formar... é também semear, por isso participo do Grupo de Pesquisa Ensino Extensão em Educação Química (PEQUI) da UFRB. Em todas essas idas e vindas pesquiso sobre Currículo e Formação de Professores na interface gênero, diversidade e relações étnico-raciais.
Email: limasrafaa@gmail.com

Rosângela Cabral Chaves Batista
Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2019). Participou do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Dispõe de interesse pela docência, produção de material didático e pela pesquisa acerca do uso da fotografia no Ensino de Matemática.
E-mail: rosangela.ccb@hotmail.com

Zulma Elizabete de Freitas Madruga
Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), com período de estágio doutoral realizado na Universidade de Salamanca (USAL), Espanha. Possui Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Especialização em Educação Matemática, Especialização em Educação - Ênfase em Gestão de Polos. Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Pedagogia. Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) - Centro de Formação de Professores, Amargosa, Bahia. Também atua como docente permanente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM-UESC). É líder do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática do Recôncavo da Bahia (GPEMAR) e faz parte do Grupo de Trabalho História da Matemática e Cultura (GT5) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Linha de Investigação: Aprendizagem e Formação

de Professores; Tendências da Educação Matemática, em especial Modelagem na Educação e Etnomatemática.
E-mail: betemadruga@ufrb.edu.br.

Diálogos e interfaces da Educação Matemática e da Educação Química" é um livro que apresenta as diferentes atividades de ensino, pesquisa e extensão realizadas pelos/as docentes de Ensino Ciências e Matemática do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa/BA. São textos diversos que apresentam desde as problemáticas existentes na Educação Básica até a pós-graduação, nas diferentes áreas de investigação que os/as docentes-pesquisadores/as se propõem a narrar em seus textos. São onze (11) artigos em formato de capítulos de um livro que dá força e voz ao lançar para a comunidade científica o trabalho desenvolvido pelos/as autores que fazem a universidade no interior do estado da Bahia ser reconhecida em todo território brasileiro. Idealizado, inicialmente, em meio à pandemia, com o negacionismo científico ganhando força e magnitude no Brasil, este livro é uma resistência na luta contra hegemônica, de jovens pesquisadores que alertam a necessidade de continuarmos na defesa da ciência e da universidade pública.

Boa leitura.

ISBN: 978-65-88622-09-4.