

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

olhares e contextos

Organizadores:

Antonio José da Silva
Clara Virgínia V. C. Oliveira Marques
Hawbertt Rocha Costa
Marcos Denilson Guimarães
Maria Consuelo Alves Lima
Regina Celia de Sousa
Silvete Coradi Guerini



Organizadores:
Antonio José da Silva
Clara Virgínia V. C. Oliveira Marques
Hawbertt Rocha Costa
Marcos Denilson Guimarães
Maria Consuelo Alves Lima
Regina Celia de Sousa
Silvete Coradi Guerini

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
olhares e contextos

São Luís



EDUFMA

2020

Copyright © 2020 by EDUFMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Natalino Salgado Filho
Reitor
Prof. Dr. Marcos Fábio Belo Matos
Vice-Reitor

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Sanatiel de Jesus Pereira
Diretor

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Arkley Marques Bandeira
Prof. Dr. Luís Henrique Serra
Prof. Dr. Elídio Armando Exposto Guarçoni
Prof. Dr. André da Silva Freires
Prof. Dr. Jadir Machado Lessa
Profª. Dra. Diana Rocha da Silva
Profª. Dra. Gisélia Brito dos Santos
Prof. Dr. Marcus Túlio Borowiski Lavarda

Revisão

Autores e Autoras

Projeto Gráfico

Antonio José da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ensino de ciências e matemática: olhares e contextos / Organizadores:
Antonio José da Silva... [et al.]. — São Luís: EDUFMA, 2020.

250 p.: il.

ISBN : 978-65-86619-68-3

1. Ciências – Ensino. 2. Matemática – Ensino. 3. Aprendizagem. 4.
Professor – Formação. I. Silva, Antonio José da. II. Marques, Clara
Virgínia V. C. Oliveira. III. Costa, Hawbertt Rocha. IV. Guimarães,
Marcos Denilson. V. Lima, Maria Consuelo Alves. VI. Sousa, Regina
Célia de. VII. Guerini, Silvete Coradi.

CDD 500.510 370

CDU 5:37

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Marcia Cristina da
Cruz Pereira CRB 13 / 418

Apresentação

Esta obra foi organizada a partir dos trabalhos apresentados no I Encontro de Ensino e Pesquisa em Ciências e Matemática do Maranhão, realizado na Universidade Federal do Maranhão, na Cidade Universitária, Campus Dom Delgado, no período de 10 a 12 de dezembro de 2019, sob o tema “A ressignificação do livro didático e seu papel na atual sociedade do conhecimento”. Nesse período ocorreram eventos científicos associados, sendo eles: I Encontro Maranhense de Ensino de Matemática (EMEM); III Encontro Maranhense de Ensino de Física (EMEF) e o III Simpósio Maranhense de Pesquisa em Ensino de Química (SIMAPEQ).

A temática proposta no evento trouxe variadas discussões, que foram apresentadas em palestras, minicursos e em comunicações oral, a partir de trabalhos submetidos em formato de resumos estendidos. Posteriormente, os autores foram convidados a publicar sua produção em capítulos de livro, no formato de trabalho completo.

As produções resultam de pesquisas relacionadas aos eixos temáticos: ensino, aprendizagem e formação de professores em Ciências e Matemática; Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Informática Aplicada ao Ensino e História e Epistemologia das Ciências e Matemática. Destacam-se pesquisas com enfoque CTS, avaliação da aprendizagem, concepções de docentes e discentes, jogos digitais para o ensino de Ciências e Matemática, formação inicial de professores de Ciências e Matemática, divulgação científica, metodologias de ensino, história da educação e do ensino, mulheres nas Ciências, questões sobre gênero nas Ciências, currículo, astronomia, BNCC, PNLD, ensino de Ciências, Matemática, Física, Química e Biologia. Os trabalhos constituem resultados de pesquisas já concluídas e em andamento, em diversas instituições, do ensino básico e do ensino superior, do estado do Maranhão e da região no entorno.

A seleção dos trabalhos que compõem esta obra foi feita considerando o parecer dos avaliadores dos resumos estendidos submetidos ao evento e, posteriormente, a avaliação dos coordenadores de sessão onde o trabalho foi apresentado, considerando a estruturação da pesquisa, os resultados e a relevância dos temas para o enriquecimento das discussões sobre o ensino de Ciências e Matemática.

Boa leitura!

Comissão Científica
I Encontro de Ensino e Pesquisa em Ciências e Matemática do
Maranhão

Sumário

Capítulo 1	7
A AVALIAÇÃO NA ÓTICA DE PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO: Conceitos e Objetivos	
Alan Carlos Rocha Pacheco	
Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques	
Capítulo 2	20
A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: análise da proposta pedagógica do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Maranhão	
Belyt Sousa Andrade	
Antonio José da Silva	
Capítulo 3	36
A PESQUISA EM ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL	
Erika Santos da Costa	
Hawbertt Rocha Costa	
Silvete Coradi Guerini	
Capítulo 4	52
A RELEVÂNCIA DOS SABERES DOS DISCENTES DA MODALIDADE PROEJA DO CURSO TÉCNICO EM COZINHA NO AMBIENTE DO INSTITUTO FEDERAL DO MARANHÃO (IFMA)	
Deusur Gonçalves Sampaio	
Cícero Wellington Brito Bezerra	
Capítulo 5	66
AS IMAGENS E SUAS SIGNIFICAÇÕES: UM ESTUDO SOBRE MODELOS ATÔMICOS APRESENTADOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA	
Manuela Conceição Machado da Silva	
Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques	
Capítulo 6	83
AS OBRAS COMPLEMENTARES DO PNLD E O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Maria do Carmo Alves da Cruz	
Capítulo 7	98
CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS À AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
Juliana Pinheiro de Araújo	
Maysa Alves Correa	
Franciane da Silva e Silva	
Capítulo 8	113
UMA EXPERIÊNCIA SOCIOCULTURAL DE ENSINO COM O USO DO SCRATCH PARA O ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS	
Genildo Viana do Nascimento	
Hawbertt Rocha Costa	
Capítulo 9	128
ENTENDIMENTOS E USOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE UMA REDE PÚBLICA ESTADUAL DE ENSINO DE SÃO LUÍS	
Danielle Sousa de Jesus	
Marcos Denilson Guimarães	

Capítulo 10.....	143
FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: uma história de avanços e retrocessos Lizandra Alves Ribeiro Maria Consuelo Alves Lima	
Capítulo 11.....	158
MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE DESENHO NAS ESCOLAS NORMAIS DO PAÍS E PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES COM PESQUISAS DESENVOLVIDAS NO MARANHÃO Marcos Denilson Guimarães	
Capítulo 12.....	175
MODELAGEM MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE UM DIÁRIO ALIMENTAR PARA ADOLESCENTES Patrícia Azevedo de Oliveira Raimundo Luna Neres	
Capítulo 13.....	190
O USO DA HISTÓRIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA Rayane de Jesus Santos Melo Christilene da Silva Conceição Luciana Araújo Ferreira Inaldo dos Anjos Lisboa	
Capítulo 14.....	206
RELAÇÕES DE GÊNERO NOS CURSOS DE FÍSICA DA UFMA – CAMPUS DOM DELGADO Joyce Silva Pinto Maria Consuelo Alves Lima	
Capítulo 15.....	222
TECNOLOGIAS DIGITAIS NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: perspectivas para o ensino de matemática Antonio José da Silva Daniela Sales Oliveira Guimarães	
Capítulo 16.....	236
TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: UMA ANÁLISE CRÍTICA SOBRE POSSÍVEIS EQUÍVOCOS NA ABORDAGEM DO EFEITO ESTUFA Mayane Sousa Carvalho Maria do Socorro Nahuz Lourenço Alan Jhones da Silva Santos Adilson Luís Pereira Silva	

A AVALIAÇÃO NA ÓTICA DE PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO: Conceitos e Objetivos

Alan Carlos Rocha Pacheco

Discente do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – PPECEM/UFMA.

E-mail: alanpacheco1709@gmail.com

Clara Virgínia V. C. O. Marques

Doutora em Ensino de Química – UFMA.

E-mail: clarabrasil10@gmail.com

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo identificar o processo avaliativo implementado em aulas de Química no Ensino Médio de uma amostragem de escolas públicas da rede estadual de ensino em São Luís - MA, no sentido de revelar as concepções de professores sobre a avaliação. A metodologia empregada foi baseada na perspectiva de pesquisa qualitativa, fazendo uso da análise de conteúdo de entrevistas e questionários semiestruturados, que foram tratados sob a metodologia de redes sistêmicas. Foram entrevistados 15 professores de 11 escolas de um dos polos da rede de ensino. Os resultados evidenciaram que os professores entendem que a avaliação não deve ser apenas classificatória, porém, por estarem ligados ao calendário escolar, realizam a avaliação apenas para cumprir suas obrigações perante a instituição. Portanto, o perfil do processo avaliativo no universo pesquisado ainda não se apresenta numa concepção de promover o desempenho dos alunos.

Palavras – chave: Avaliação da aprendizagem. Ensino de Química. Pesquisa Qualitativa.

INTRODUÇÃO

A avaliação do ensino-aprendizagem tem sido bastante discutida por diversos autores, dentre eles cabe destacar alguns que colaboraram no aporte teórico deste trabalho como Luckesi, Perrenoud, Esteban, Hoffmann, Jorba & Sanmarti, Vasconcellos entre outros.

Para Esteban (2010), a avaliação é um

Processo intencional e sistemático de coleta, análise e interpretação de informações sobre conhecimentos, capacidades, atitudes e processos cognitivos dos sujeitos, em que se estima o valor ou mérito desses processos e/ou resultados, com a finalidade de produzir conhecimento para orientar a tomada de decisões relativas ao processo educacional ou a políticas educacionais. (ESTEBAN, 2010, p. 1)

Luckesi (1997, p.33) define a avaliação como “uma forma de ajuizamento da qualidade do objeto avaliado, fator que implica uma tomada de posição a respeito do mesmo, para aceitá-lo ou para transformá-lo”. Já Perrenoud (1999, p.9) dá uma definição que parece estar mais dentro dos padrões da atual prática da avaliação educacional escolar, segundo ele:

Avaliar é – cedo ou tarde – criar hierarquias de excelência, em função das quais se decidirão a progressão no curso seguido, a seleção no início do secundário, a orientação para diversos tipos de estudo, a certificação antes da entrada no mercado de trabalho e,

frequentemente, a contratação. Avaliar é também privilegiar um modo de estar em aula e no mundo, valorizar formas e normas de excelência, definir um aluno modelo, aplicado e dócil para uns, imaginativo e autônomo para outros... (PERRENOUD, 1999, p.9)

O autor nos mostra que a prática avaliativa se tornou claramente classificatória, e que deixa para segundo plano a importância ao objeto avaliado, que nesse caso é o aluno.

Hoffmann (2011, p.10) considera como um processo avaliativo satisfatório, quando a avaliação é “substancialmente reflexão [...]. Não há tomada de consciência que não influencie a ação. Uma avaliação reflexiva auxilia a transformação da realidade avaliada”. Nesse sentido, reduzir a avaliação a um momento único no intuito apenas de gerar dados estatísticos de aprovação e reprovação sem levar em consideração os fenômenos envolvidos no processo causam graves deficiências ao desenvolvimento intelectual do aluno, fator que deveria ser o objetivo principal do ensino. (LUCKESI, 1997).

Já Vasconcellos (2006, p. 54) define avaliação como

Um processo abrangente da existência humana, que implica uma reflexão crítica sobre a prática, no sentido de captar seus avanços, suas resistências, suas dificuldades e possibilitar uma tomada de decisão sobre o que fazer para superar os obstáculos.

Diante dos conceitos desses autores, percebemos que todos eles concordam que a avaliação deve de alguma forma melhorar o aprendizado, e que tem o aluno como o seu objeto central. Entendemos o quanto se faz necessária que a prática avaliativa precisa estar atrelada à prática reflexiva para que seus objetivos sejam alcançados. Do contrário, as esperanças de modificação dessas práticas ficarão cada vez mais distantes.

No contexto atual muito se evoluiu em termos educacionais, no entanto a prática seletiva e de classificação foi se tornando peça chave nos sistemas de ensino e a avaliação que acabou na posição do principal meio de se classificar/selecionar indivíduos em sala de aula (ESTEBAN, 2006).

Luckesi (1997) destaca que a avaliação da aprendizagem ganhou nas últimas décadas um considerável espaço nas discussões sobre os processos de ensino, decorrente do entendimento que a prática avaliativa escolar se apresenta numa perspectiva de “pedagogia do exame”.

Esteban (2006) também destaca que embora se tenha em mente que a prática avaliativa como classificatória é a dominante, a constante necessidade de se discutir a avaliação pode indicar que de alguma forma a compreensão de que a classificação é insuficiente. Considerando as diferentes formas de aprendizado e também que a escola busca alcançar o desenvolvimento e a promoção dos alunos, cria-se aí uma discrepância entre os objetivos da avaliação e da disciplina (HOFFMANN, 2011).

Tendo em vista possibilitar essa promoção, Hoffmann (2011, p. 18) também pontua que “avaliar para promover significa compreender a finalidade dessa prática a serviço da aprendizagem, da melhoria da ação pedagógica, visando à promoção moral e intelectual dos alunos”. Trabalhar a avaliação desta forma, não se trata de uma tarefa fácil, pois desde muito tempo, pedagogos e outros profissionais da educação se questionam contra o lançamento de notas e querem colocar a avaliação mais a serviço do aluno do que do sistema. Porém, muitas barreiras difíceis de serem rompidas ainda são encontradas no caminho, causadas por práticas imbricadas no processo educativo como um todo. (PERRENOUD, 1999).

Grande parte das tentativas de mudança no que se refere à avaliação, choca-se com a forma minimalista com que a sociedade enxerga essa prática, inclusive dos próprios alunos, uma vez que a finalidade de ser avaliado para eles não quer dizer um diagnóstico do aprendizado por exemplo, mas essencialmente a obtenção de notas (PERRENOUD, 1999). Entretanto, essas notas configuram-se na maioria das vezes fora da realidade de aprendizado e de fato, não relatam se o aluno conseguiu aprender e assim, acabam retratando cenários bem diferentes no que diz respeito ao desempenho do aluno. Dessa forma, concorda-se com Silva e Moradillo (2002), quando afirmam que algo que é considerada a maior dificuldade em avaliação é fazer os alunos assumirem o compromisso com aprendizagem independente da obtenção de notas, pois eles já estão bastante acostumados a somente fazer provas.

O que se observa quanto aos processos avaliativos é que costumeiramente é seguida uma sucessão linear de conteúdos, que ao final da sequência didática, se passa por testes de aprendizagem referentes e encerra-

se na soma de resultados obtidos em todos eles (HOFFMANN, 2011). Essa prática é bastante observada na grande maioria das escolas: após um período de aulas, geralmente um bimestre, os professores procedem a atos e atividades que compõem o que normalmente é denominado avaliação da aprendizagem escolar. Depois disso, um novo ciclo se inicia, sem que seja tomada nenhuma atitude sobre aquele resultado da avaliação (LUCKESI, 1997).

Partindo desse pressuposto, é possível enxergar o quão complexo é o debate sobre avaliação, e o quão é justificável se estudar sobre os fenômenos envolvidos nesse processo no intuito de difundir conhecimentos a respeito do tema, na tentativa de mudar a visão do ato avaliativo no ambiente escolar. O que vem sendo defendido é que o processo avaliativo precisa ser feito em conjunto para dar certo, pois para que os critérios avaliativos sejam eficazes devem ser elaborados de forma coletiva por professores e alunos em relação aos objetos de estudo, promovendo a inclusão (SILVA & MORADILLO, 2002).

Segundo Esteban (2003), para que isso ocorra é necessário evitar as contradições encontradas no cotidiano escolar quanto a avaliação, que ocorre quando o professor percebe que “é preciso classificar para ensinar; e classificar não ajuda a ensinar melhor, tampouco a aprender mais – classificar produz exclusão e para ensinar é indispensável incluir” (p.23). Ainda segundo a autora, compreende-se que o processo avaliativo é uma etapa que requer atenção e conhecimento por parte dos atores do processo educativo para que o mesmo não se perpetue como mero instrumento de ranqueamento.

Segundo Luckesi (1997), práticas desse tipo trazem mais malefícios do que benefícios, mas apenas saber disso não é o suficiente, é necessário reconhecer os problemas, propor soluções e principalmente agir para colocar essas proposições em prática. É necessário, portanto, agir para que algo aconteça, uma ação a ser realizada em conjunto, pois o trabalho coletivo é um pressuposto para se pensar em uma possível redefinição do processo de avaliação. (FERRAZ & MACEDO, 2003, p.141).

De acordo com Hoffmann (2011), dentre os principais empecilhos relatados pelos professores no tocante à mudança das práticas avaliativas, encontra-se a questão do *tempo*. É bastante comum ouvir comentários do tipo:

não temos tempo para desenvolver a avaliação dessa forma ou se não temos nem tempo para desenvolver os conteúdos. Nesse sentido, ao terem como objetivo principal o cumprimento do calendário escolar, o professor segue um cronograma de aulas e avaliações, chegando ao final do período letivo com a ilusão de que cumpriu seu compromisso e assim, presumem que todos os alunos aprenderam, talvez se esquecendo que não é viável fixar tempos de aprendizagem, visto que se trata de uma experiência singular dos alunos. O professor preenche os seus formulários, completa sua carga horária, envia para a gestão da escola e assim se encerra o seu trabalho, “a ênfase do professor à sequência programática dos conteúdos ou à realização das atividades impede-o de ajustar o seu tempo de ensinar ao processo de conhecimento dos alunos”. (HOFFMANN, 2011, p. 41).

O processo avaliativo no ensino de ciências, trata-se de um grande desafio, visto que são envolvidas muitas pessoas, muitos contextos, muitas concepções. Porém, o debate pode ser muito proveitoso, mais pessoas desenvolverem estudos nesse sentido torna-se um excelente auxílio no desenvolvimento dessa nova mentalidade. Trata-se de entender de fato que a “finalidade primeira da avaliação é sempre promover a melhoria da realidade educacional e não descrevê-la ou classificá-la”. (HOFFMANN, 2011, p.25).

Nesse sentido, este recorte de pesquisa teve como objetivo geral identificar as concepções dos professores Química a respeito do conceito da avaliação e seus objetivos de uma amostragem de escolas públicas da cidade de São Luís/MA.

METODOLOGIA

Os aspectos metodológicos que estão presentes neste trabalho baseiam-se na pesquisa qualitativa, pois esse tipo de pesquisa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, ou seja, é preciso que haja um contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo analisada (LUDKE, 1986).

No que se refere aos participantes e às unidades escolares que foram escolhidas e contatadas como campo de estudo, a presente pesquisa somente

teve início após autorização do órgão competente para acesso às escolas e por meio de um levantamento do número de escolas de Ensino Médio (EM) da zona urbana na cidade de São Luís/Maranhão, do 1º ao 3º ano do ensino médio, da Rede Pública de Ensino (RPE). Assim, foi escolhido um dos polos que compõem a organização dessas escolas, procedendo-se às visitas *in locus*, nas quais pretendeu-se obter um contato direto com gestores e professores com o objetivo de apresentar a proposta de trabalho a ser desenvolvida, assim como, fazer um convite para integração ao mesmo, valendo-se de uma breve explicação sobre o trabalho a ser desenvolvido e a gama de referenciais teóricos envolvidos. Ressaltamos que o anonimato dos participantes da pesquisa está rigorosamente respeitado, portanto, em nenhuma hipótese será mencionado nomes de professores, sendo que o nosso foco de interesse se direciona para conteúdo das declarações numa perspectiva de análise qualitativa dos dados. No que tange a coleta de dados, utilizou-se entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio.

Dentre as técnicas de coletas de dados, o uso de entrevistas foi o mais coerente e satisfatório para este tipo de trabalho, visto que a maior vantagem da entrevista sobre as outras técnicas se dá pelo fato de que ela permite fazer a captação imediata e corrente da informação que se deseja obter, praticamente com qualquer tipo de informante ou sobre os mais variados tópicos. Dessa forma, foi possível montar um perfil mais completo das concepções dos professores a respeito do tema pesquisado, a avaliação. (LÜDKE & ANDRÉ, 1986).

Segundo Lüdke e André (1986), ao se fazer a entrevista se faz muito importante que o pesquisador forneça informações claras ao entrevistado sobre os seus objetivos, bem como esclarecer que as informações fornecidas serão utilizadas exclusivamente para os fins de pesquisa, respeitando-se assim o sigilo em relação aos participantes.

No intuito de organizar os dados, e respeitando o sigilo dos indivíduos, cada professor recebeu um código de P1 a P15 de forma aleatória. Em seguida, passou-se à leitura das transcrições das entrevistas, buscando palavras ou expressões que de fato respondessem à questão de pesquisa, denominadas Unidades de Significado (US). Após essa etapa, as US foram agrupadas em

Categorias Léxicas, que consiste em classificar as palavras segundo o seu sentido, com emparelhamento dos sinônimos e dos sentidos próximos (BARDIN, 1997).

Seguindo esses passos, com o intuito de facilitar a ordenação e a visualização do objeto de estudo, utilizou-se da perspectiva das redes sistêmicas proposto por Bliss, Monk & Ogborn (1983). Essas redes consistem em um diagrama formado por um conjunto de elementos, denominados termos, que nesse caso englobam as unidades de significados que são retirados das falas dos entrevistados. As US são pontualmente agrupadas em categorias, em que mostram como esses termos se relacionam uns com os outros (BLISS, MONK & OGBORN, 1983; MARQUES, 2010).

Todas as entrevistas dos professores foram gravadas em áudio, e em seguida, as mesmas foram transcritas. Essa transcrição consistiu em ouvir a gravação integralmente e digitar as falas dos entrevistados da forma como eram ditas. Dessa forma, utilizou-se Szymanski (2004) como referencial teórico, pois segundo a autora: “a transcrição é a primeira versão escrita do texto da fala do entrevistado que deve ser registrada tanto quanto possível, tal como ela se deu” (p. 77).

Tais transcrições foram feitas pelo próprio pesquisador, sempre no mesmo dia em que a entrevista fosse gravada. Tal ação era realizada no intuito de que fosse possível trazer aos transcritos a maior fidelidade possível com as falas gravadas. Ao escrever, havia um esforço no sentido de transformar a linguagem oral em linguagem escrita, isto é, traduzir um código para outro, diferentes entre si (SZYMANSKI, 2004).

RESULTADOS DISCUSSÃO

Esta pesquisa foi realizada no polo VII das escolas públicas da Rede Estadual de Ensino do Maranhão, onde foi constatado que ele é formado por 12 escolas e dessas todas foram visitadas para se fazer contato com seus respectivos professores de química. Salienta-se que uma das escolas não participou dessa pesquisa, pois a mesma não oferta ensino regular. Assim, o conjunto de sujeitos deste recorte de pesquisa se fez de 15 professores de

química. Desse conjunto de professores 53% são do sexo masculino e 47% do sexo feminino. A maioria dos entrevistados (46,67%) tem acima de 45 anos, 13,33% têm entre 40 e 45 anos, 33,33% deles têm entre 25 e 30 anos e apenas 6,67% possui entre 35 e 40 anos. Em relação ao tempo de magistério, 33,33% possuem acima de 25 anos de trabalho, 33,33% tem entre 5 e 10 anos de magistério, 20% tem entre 15 e 20 anos e 13,33% tem de 10 a 15 anos de magistério. Todos os sujeitos dessa pesquisa atuam no Ensino Médio, sendo que 2 destes também atua no Ensino Superior e um no EJA. 53,33% dos professores cumprem jornada de 20 horas e os outros 46,67% têm jornada de 40 horas. A totalidade dos entrevistados trabalham em escola pública estadual, sendo que 1 destes também leciona na rede privada. Pontua-se que todos os entrevistados possuem Graduação em Química, sendo que 3 destes possuem Mestrado, 4 possuem Doutorado concluído ou em andamento, 4 possuem Especialização e 4 não possuem pós-graduação.

- As concepções dos professores de química sobre avaliação da aprendizagem

Nesta seção apresentaremos um recorte de pesquisa realizada no sentido de revelar as concepções dos professores de química sobre avaliação da aprendizagem no processo de construção do conhecimento químico. Para isso, o rol de perguntas se organizou num sentido de obter respostas para responder as seguintes questões norteadoras do fenômeno a ser observado: 1) O que é avaliação? e 2) Por que se faz avaliação? As unidades de significados retiradas dos relatos dos professores foram organizadas gerando duas categorias definidas como: CONCEITO e OBJETIVO

O discurso dos professores no sentido de dar um conceito para Avaliação, nos revelou que a maioria deles entende a avaliação como *Indicador do Aprendizado*. Dentro deste grupo, as maiores frequências foram aquelas que mostram a avaliação é vista como um *Indicativo da Aprendizagem* (60%) e a segunda maior frequência foi daqueles que dizem que a avaliação é uma *Maneira de Mensurar o Aprendizado* (20%), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Concepções dos professores quanto ao conceito de avaliação

CATEGORIA: CONCEITO (o que é?)			
Esta categoria buscou identificar nas falas dos entrevistados as unidades de significados que pudessem servir como a definição de avaliação na perspectiva dos professores. As unidades geraram a subcategoria mostrada a seguir.			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE SIGNIFICADO	QNTD. DE PROFS.	CITAÇÃO
Indicador do Aprendizado	Modo de Corrigir Problemas	1	“A avaliação é uma forma de você conferir se de fato ocorreu a aprendizagem do aluno, eu penso mais na avaliação como uma questão de... de conferir mesmo.” P9
	Parâmetro que direciona para o estudo	1	
	Maneira de mensurar o aprendizado	3	
	Forma de saber se os objetivos estão sendo alcançados	1	“[...] é uma maneira de mensurar o quanto que o aluno aprendeu naquele determinado mês”. P8
	Guia para ver se a aula está fluindo	1	
	Indicativo da aprendizagem	6	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo Luckesi (1997, p.85), “a avaliação subsidia decisões a respeito da aprendizagem dos educandos, tendo em vista garantir a qualidade do resultado que estamos construindo”. Isto corrobora em parte com as concepções dos entrevistados em afirmarem que de alguma forma a avaliação lhes indica algo a respeito da aprendizagem do aluno.

De acordo com o que diz o P9: “a avaliação é uma forma de você conferir se de fato ocorreu a aprendizagem do aluno”. Ainda tomando como referência o que nos disse Luckesi, percebemos uma desconexão quando observamos as falas dos professores. Diferentemente do que o autor nos fala, não se visa garantir a qualidade do resultado, mas apenas obter esse resultado. Isso se confirma diante do que disse o P12: “a avaliação para mim é mais como um indicador de quanto esses alunos conseguem aprender”. A aprendizagem, segundo essa fala, não é vista no sentido da qualidade e sim da quantidade, e como tal, acaba sendo medida com alguma unidade, o que nos leva à segunda unidade de significado mais recorrente.

De acordo com o P8, “a avaliação é uma maneira de mensurar o quanto que o aluno aprendeu naquele determinado mês”. Enfatiza-se aqui que a avaliação gera uma medida. Este ato de medir a aprendizagem se dá através da

contagem das respostas corretas a respeito de um determinado conteúdo que o professor esteja trabalhando. (LUCKESI, 1997).

Luckesi (1997) ainda nos atenta para o fato de que

[...] no movimento real da operação com resultados da aprendizagem, o primeiro ato do professor tem sido, e necessita ser, a medida, porque é a partir dela, como ponto de partida, que se pode dar os passos seguintes da aferição da aprendizagem. (LUCKESI, 1997)

Baseando-se nas falas citadas dos professores entrevistados, é possível perceber que eles enxergam a avaliação como o fim do processo, que todo o ciclo se encerra nas notas advindas dos resultados das avaliações e que dali não é possível mais tomar decisões. No entanto, a avaliação da aprendizagem não possui um fim em si, na verdade ela vai ser um meio para subsidiar um curso de ação no intuito de construir um resultado previamente definido. Sem esquecer que a avaliação é sempre muito mais do que uma medida, pois se trata de uma representação construída pelo professor do valor escolar ou intelectual do aluno. (PERRENOUD, 1999; LUCKESI, 1997).

Quanto aos objetivos da avaliação, foi possível agrupar as unidades de significados gerando as subcategorias *Verificação do Rendimento* e *Imposição da Escola*, e a maior recorrência nas falas dos professores foi de que, para eles, o objetivo da avaliação é *ver se o aluno absorveu o conteúdo* (27%) e *identificar as dificuldades de aprendizado* (20%), conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Concepções dos professores quanto aos objetivos da avaliação

CATEGORIA: OBJETIVO (Por que se faz?) Esta categoria buscou unidades de significado que ilustrassem os motivos que levavam os professores a realizar as avaliações com seus alunos, no sentido de quais objetivos eles queriam alcançar. As unidades geraram a subcategoria mostrada a seguir.			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE SIGNIFICADO	QNTD. DE PROFS.	CITAÇÃO
Verificação do Rendimento	Proporcionar o aprendizado do aluno	2	“O objetivo seria para você ter uma percepção da capacidade de assimilação desses conteúdos trabalhados dentro de sala”. P4
	Ver se o aluno absorveu o conteúdo	4	
	Identificar as dificuldades de aprendizado	3	“[...] identificar as dificuldades demonstradas pelos alunos no percurso da disciplina”. P10
Imposição da escola	Cumprir as metas da escola	2	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para o P15, o objetivo da avaliação é “ver em que ponto a minha turma tem de positivo com relação a aprendizagem do conteúdo e a deficiência dela”. A maioria dos professores nesta categoria afirma usar a avaliação para “ver” alguma coisa, seja o aprendizado, seja quais dificuldades o aluno está enfrentando, dando à avaliação apenas o status de verificação de alguma coisa.

No entanto, Luckesi (1997) nos atenta para o fato de que avaliar a aprendizagem é diferente de verificar a aprendizagem. O ato de verificar consiste na obtenção de um dado ou informação a respeito de algo que se busca, e se encerra no momento em que se vê ou não aquilo que se buscava, ou seja, se chega à conclusão que tal objeto ou ato possui determinada configuração. Dessa forma a verificação não implica que o sujeito retire daquele objeto verificado alguma consequência que seja nova e significativa para ele (LUCKESI, 1997).

Luckesi (1997) ainda comenta também sobre a avaliação, diferenciando-a da verificação, segundo o autor,

o ato de avaliar não se encerra na configuração do valor ou qualidade atribuídos ao objeto em questão, exigindo uma tomada de posição favorável ou desfavorável ao objeto de avaliação, com uma consequente decisão de ação. (p. 93).

Neste contexto, percebemos nas falas dos entrevistados que por vezes, o que se faz não é de fato avaliação, mas sim uma mera verificação. Hoffmann (2011, p. 94) enfatiza que “ é essencial que se conceba o processo como processo e não, sempre, visando à verificação de aprendizagens finais”. Ação que não direciona para outro objetivo senão o de gerar notas para o quadro estatístico da escola, que é outra unidade de significado, *cumprir as metas da escola*, que apesar de ter aparecido com menor frequência (13%), também se relaciona com as outras discussões.

Barriga (2001) alerta para o fato de que se a avaliação for vista apenas dessa forma, não irá se referir à aprendizagem e ao ensino, mas sim ao rendimento como resultado verificável, traçando um percurso que se encerra logo após essa verificação. Numa tentativa de repensar essa prática, é importante os professores se darem conta de que suas avaliações irão gerar resultados que permitirão verificar o seu próprio rendimento também; o resultado

de sua turma influencia no seu desempenho, que tal como acontece com os alunos, pode ser medido, produzindo uma classificação para o professor, ou seja, ao avaliar, ele também é avaliado (ESTEBAN, 2003).

Para Esteban (2003), avaliar apenas no intuito de obter rendimentos aceitáveis descaracteriza o processo avaliativo, dessa forma, aquilo que seria uma forma de representar o desempenho do sujeito em determinadas situações, torna-se algo que apenas identifica esse sujeito. O mau ou bom rendimento irá definir o mau ou bom aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se caracteriza se caracteriza como um recorte de pesquisa, e teve como objetivo identificar o cenário do processo avaliativo implementado em aulas de Química, revelados pelos professores do Ensino Médio de uma amostragem de escolas públicas da rede estadual do município de São Luís – MA, no sentido de revelar suas concepções a respeito do conceito da avaliação e seus objetivos.

Diante do exposto, percebeu-se o quanto o tema “Avaliação” ainda precisa ser debatido. Trata-se de um processo complexo, de fato, e muitas vezes por faltas de estudos nesse sentido, os professores acabam confundindo conceitos, objetivos. Acabam considerando o ato de avaliar, conforme determinação da escola, sem ter uma prática reflexiva de avaliação, sem saber como lidar com os resultados que a avaliação lhe retorna. E isso prejudica a todos os envolvidos, principalmente os alunos, que deveriam ser os principais beneficiados por essa prática.

Em suma, a pesquisa aponta que um longo caminho ainda necessita ser percorrido para que a avaliação passe por reais e completas reformulações, fazendo com que a forma de enxergá-la seja de fato numa perspectiva de qualificação e construção de novos conhecimentos aos educandos.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARRIGA, Angel Diaz. **Uma polêmica em relação ao exame**. IN: ESTEBAN, M. T. (Org.) **Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- BLISS, J.; MONK, M.; OGBORN, J. **Qualitative Data Analysis for Educational Research: a guide to uses of systemic networks**. London: Croom Helm, 1983.
- BOGDAN, R C.; BIKLEN, S. K. **A investigação qualitativa em educação**. Porto/Portugal: Porto Editora, 1994.
- ESTEBAN, Maria Teresa. Ser professora: avaliar e ser avaliada. In: ESTEBAN, Maria Teresa. (Org.) **Escola, currículo e avaliação**. São Paulo: Cortez, 2003.
- ESTEBAN, M. T. Avaliação no Cotidiano Escolar. In: ESTEBAN, M. T. (Org.) **Avaliação: Uma Prática em Busca de Novos Sentidos**. 5. Ed. Petrópolis: DP Et Alii, 2008, p.7-24.
- ESTEBAN, Maria Teresa (Org.). **Escola, Currículo e Avaliação**. São Paulo: Cortez, 2003.
- HOFFMANN, Jussara. **Avaliar para promover: As Setas do Caminho**. 14 ed. Porto Alegre: Mediação, 2011.
- JORBA, J.; SANMARTÍ, N. A Função Pedagógica da Avaliação. **Aula De Inovação Educativa**, São Paulo, n. 20, p. 20-30, nov. 1993.
- LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem**. São Paulo: Cortez, 2000.
- LÜDKE, Menga. (et al). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MARQUES, C. V. **Perfil dos Cursos de Formação de Professores dos Programas de Licenciatura em Química das Instituições Públicas de Ensino Superior da Região Nordeste do Brasil**. São Carlos: SP, 2010. 291p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia Departamento de Química, São Carlos, 2010.
- SAUL, Ana Maria. Avaliação Emancipatória Escolar. São Paulo: Cortez, 1996.
- SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.4, n.1, p.1-12, jul.2002.
- SZYMANSKI, H., et al. **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. 4 ed. Brasília: LIBERLIVRO, 2004, 87 p.
- VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Avaliação: Concepção Dialética-Libertadora do Processo de Avaliação Escolar**. 16 ed. São Paulo: Libertad, 2006.

A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: análise da proposta pedagógica do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Maranhão

Belyt Sousa Andrade

Discente do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – PPECEM/UFMA.
E-mail: belyt_andrade@hotmail.com

Antonio José da Silva

Docente do Departamento de Matemática/Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ Mestrado PROFMAT - UFMA. E-mail: antonio.silva@ufma.br

Resumo: Neste trabalho desenvolvido em uma disciplina do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, apresentamos resultados da análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), intitulado Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Maranhão (PPP). A pesquisa caracteriza-se como abordagem qualitativa, desenvolvida a partir do método de pesquisa documental do uso da Análise de Conteúdo e da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa abordagem tem sido, frequentemente, apontada como alternativa possível para a alfabetização científica-tecnológica no ensino de Ciências. Porém, para que essa perspectiva se concretize, faz-se necessário, primeiramente, (re)ver a formação inicial de professores. Neste estudo, buscou-se responder a seguinte pergunta: “O curso de Licenciatura em Matemática da UFMA possibilita a discussão da abordagem CTS dentro de sua estrutura curricular?”. Para encontrar a resposta para essa questão, analisou-se PPP e foram construídas categorias de análise buscando identificar elementos de relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Como resultado, concluímos que o PPP não apresenta uma abordagem explícita sobre o Enfoque CTS, mas traz elementos que direcionam para uma discussão em torno desta perspectiva.

Palavras-chave: CTS. Ensino de Matemática. Licenciatura em Matemática. Projeto Pedagógico de Curso.

INTRODUÇÃO

A sociedade em que vivemos se configura pelo constante desenvolvimento científico e tecnológico. Tal contexto pode nos levar a crer que os resultados apresentados pela ciência possuem apenas caráter benevolente. Porém, como sinalizado por Bazzo (1998), não podemos confiar excessivamente nos dispositivos concedidos por estes avanços, pois o deslumbramento pela tecnologia pode nos fazer esquecer que a ciência e a tecnologia possuem relações diretas com aspectos sociais, éticos e políticos.

Então, faz-se necessário repensar os conceitos sustentados pelas tradições sociais, partindo de questionamentos acerca da realidade em que vivemos. Porém, o ato de questionar as estruturas dominantes não ocorre de maneira natural. À vista disso, apontamos a escola como instituição que possui condições de mobilizar o pensamento socialmente crítico, buscando, por meio desta, desconstruir a visão equivocada sobre uma ciência neutra e salvacionista.

Para que ocorra essa desconstrução, referenciamos o movimento CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – como alternativa para a mudança do pensamento acerca das relações entre Ciência e Tecnologia (C&T), e as questões sociais. Tal movimento vem trazendo espaço para que o indivíduo reconheça seus direitos e suas obrigações, estabelecendo um olhar reflexivo sobre sua realidade, objetivando transformar seu espaço social (PINHEIRO *et al.*, 2007).

Para que este sujeito desenvolva autonomia frente aos novos paradigmas sociais, faz-se necessário que sua formação científica seja voltada para as atribuições da cidadania. Assim, segundo Libâneo (2005), a educação científica deve dar condições para que os estudantes desenvolvam além das capacidades cognitivas, as habilidades de agir socialmente, vindo a contribuir para a apropriação dos benefícios da ciência e da tecnologia em favor do trabalho, da vida cotidiana e do crescimento pessoal.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) enfatizam que não devemos promover uma escola pautada em exercícios de memorização e fragmentação do conteúdo. A escola corre grandes riscos de acabar sendo marginalizada quando, em sua estrutura, tende a conservar uma postura tradicional e distante das questões sociais.

Neste contexto, ressaltamos que a Matemática deve desempenhar seu papel na formação cognitiva e social, desenvolvendo o raciocínio para a resolução de problemas da vida prática e do trabalho, com foco em contribuir para o pleno exercício da cidadania.

Mesmo com as indicações expostas nos PCN e na LDB, vemos que os professores apresentam dificuldades em aplicar essas propostas em sala de aula. Tal situação direciona nosso olhar para a formação inicial de professores e como tem se configurado essas indicações em documentos reguladores dos cursos de licenciatura.

Diante dessa preocupação, buscamos elementos que pudessem auxiliar na estruturação da formação inicial de professores de matemática e que viesse a contribuir na efetivação das propostas apresentadas por documentos oficiais. Assim, apontamos a abordagem CTS como uma perspectiva que apresenta

diversos fundamentos que possibilitam a formação crítica e reflexiva, dando autonomia para que o futuro professor repense o processo de ensino e aprendizagem e seus impactos na sociedade.

Frente a isso, entendemos que a Matemática exerce papel importante na construção do conhecimento e que deve ir além da aplicação de regras e fórmulas. Porém, para que essas alterações ocorram no contexto educacional, é essencial que haja espaço para o debate, primeiramente, na formação inicial de professores. Desta forma, levantamos a seguinte questão: “*O curso de Licenciatura em Matemática da UFMA possibilita a discussão da abordagem CTS dentro de sua estrutura curricular?*”. Para responder essa questão, passamos a investigar se, no texto apresentado pela proposta pedagógica do curso de licenciatura em foco, existe a possibilidade de debate e implementação de uma perspectiva que relacione Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E CTS

No percurso histórico do desenvolvimento civilizatório, é possível perceber o avanço científico e tecnológico como parte de uma sociedade em transformação. Diante dos elementos disponibilizados pela ciência e tecnologia, podemos apontar diversas contribuições que estas trouxeram para os últimos anos. Porém, como apontado por Bazzo (1998), não podemos confiar excessivamente nos dispositivos dados pelos avanços científicos e tecnológicos, pois o deslumbramento da modernidade pode nos fazer esquecer que a ciência e a tecnologia possuem relações diretas com as questões sociais, éticas e políticas.

Assim,

É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes. (PINHEIRO, 2005, p. 28)

O processo de questionar sua própria realidade não é ação realizada naturalmente, visto que as concepções sobre C&T diluídas na sociedade são ditadas por ordens de interesse superiores aos sujeitos que compartilham deste espaço social. Desta forma, é preciso romper com ideias que limitam o

pensamento crítico e reflexivo, dando espaço ao questionamento das práticas sociais e revendo as implicações geradas pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Desta forma, para que se pense em C&T para além dos interesses dominantes, surge a necessidade de rever como se estrutura a visão de Ciência e Tecnologia no espaço social. Por muito tempo, a concepção sustentada sobre C&T se baseava em uma perspectiva clássica, em que a relação existente entre ciência, tecnologia e as questões da sociedade eram tidas a partir de uma concepção essencialista e triunfalista, como apontada por Palácios *et al.* (2003), resumindo estas relações a um simples “modelo linear de desenvolvimento” no qual o desenvolvimento da ciência desencadeasse no desenvolvimento tecnológico, gerando riqueza e bem-estar social.

Porém, algumas consequências geradas pelo desenvolvimento científico-tecnológico começam a ser vistas. Os resultados gerados pela Segunda Guerra Mundial e alguns desastres posteriores trazem à tona discussões em torno do papel da C&T no desenvolvimento do bem-estar social. É nesse cenário de grande questionamento que surge um movimento denominado de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que busca rever as relações de desenvolvimento social dando direcionamento para a tomada de decisões dentro dos aspectos sociais.

O movimento CTS surge por volta de 1970 trazendo espaço para que o cidadão reconheça seus direitos e suas obrigações, estabelecendo um olhar reflexivo sobre sua realidade, objetivando transformar positivamente seu espaço social (PINHEIRO *et al.*, 2007). Desta forma, o movimento CTS se constitui a partir das:

[...] inter-relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para a participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. (PINHEIRO, 2005, p. 29)

O movimento CTS vem se relacionando com diversos elementos estruturantes da sociedade, buscando promover a atuação de um sujeito ativo e

consciente, dando espaço para repensar as relações de ciência e tecnologia a partir das correntes de pensamento constitutivas de um olhar crítico e reflexivo. Porém, para que este sujeito desenvolva autonomia frente aos novos paradigmas sociais, é necessário que sua formação científica seja voltada para as atribuições da cidadania. Como apontado por Libâneo (2005), quando afirma que a educação científica deve dar condições para que os estudantes desenvolvam, além das capacidades cognitivas, as habilidades de agir socialmente, vindo a contribuir para a apropriação dos benefícios da ciência e da tecnologia em favor do trabalho, da vida cotidiana e do crescimento pessoal.

Neste contexto, podemos identificar alguns elementos que nortearão a formação de cidadãos conscientes e críticos. Um deles são as condições dadas à investigação no campo educativo (PINEHIRO *et al.*, 2007), encontrando no espaço educacional um potencial para o desenvolvimento das ideias apresentadas pelo movimento CTS. Assim, destacamos que

O papel mais importante a ser cumprido pela educação formal é o de habilitar o estudante a compreender a realidade ao seu redor, de modo que ele possa participar, de forma crítica e consciente, dos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual se encontra inserido (CRUZ, 2001, p. 171)

Assim, é necessário pensar em uma formação que contribua para a participação ativa do estudante nas questões sociais, promovendo possibilidade de repensar sua realidade. Desta forma, o ensino de ciências e matemática precisa ser (re)visto, tendo que passar por transformações visando às novas demandas sociais (TRIVELATO, 1999). Portanto, é preciso romper com o pensamento de um ensino clássico cujo foco está no estudo específico de técnicas e procedimentos, dando espaço para uma abordagem voltada para o ensino CTS, buscando uma organização conceitual voltada para temas sociais.

Porém, para que o ensino pautado nessa perspectiva se concretize, é necessário repensar, urgentemente, a prática de quem atua diretamente neste processo formativo. Destacamos aqui a importância de rever a prática docente e abordar os elementos constitutivos de sua formação. Assim, para que haja avanço na inserção da abordagem CTS no campo educacional,

É preciso instrumentalizar o futuro professor para planejar, desenvolver e avaliar atividades pertinentes à abordagem CTS, considerando ainda

que não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica sem uma adequada formação de professores (NÓVOA, 1992, p. 9)

Antes de pensar o movimento CTS no espaço escolar, é necessário rever a formação de quem forma novos cidadãos. Para isso, é importante compreender como o professor está sendo formado, considerando que, para atuar no XXI, é necessário que o docente tenha um perfil investigativo, buscando, além, da formação técnica, o percurso evolutivo da ciência e tecnologia nos espaços sociais (COSTA; PINHEIRO, 2010).

É indispensável a (re)formulação dos cursos de formação inicial de professores, tendo como ponto de partida a construção de um currículo que apresente elementos além de uma base conceitual puramente estruturada em conteúdos, mas traga, também, o que é essencial, considerando os princípios gerais do campo do conhecimento (TRIVELATO, 1999). Assim,

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade profissional. (NÓVOA, 1992, p. 25)

Desta forma, o professor precisa passar por um processo de formação baseado em uma estrutura que propicie a autoanálise da sua prática, visando à construção de um agente reflexivo, que tenha possibilidade de relacionar os princípios básicos de cada área do conhecimento com as questões sociais que cercam seu espaço de atuação docente.

Porém, os cursos de formação de professores sofrem com a falta de articulação entre o que é estudado na universidade e o que é exigido fora dela. Assim, o que vemos na prática é que:

Nem nossos docentes nem nossos estudantes foram – ou estão sendo – formados dentro da perspectiva da interdisciplinaridade, o que torna os objetivos do enfoque CTS algo que exige bastante reflexão antes que se possa agir (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007, p. 81)

Assim, reconhecemos que, para que haja a imersão do contexto educacional na perspectiva apresentada pelo movimento CTS, é necessário que esta concepção permeie, primeiramente, o processo de formação inicial de professores. Porém, a estrutura que baliza a formação docente ainda está situada em uma concepção tradicionalista, não apresentando a esse futuro

professor a possibilidade de relacionar CTS e as metodologias que abordam os conteúdos específicos de cada área.

Um novo rumo precisa ser dado a esse processo de formação docente, possibilitando novos arranjos e dando condições para que os professores possam alargar a influência da abordagem CTS para a sala de aula. Faz-se necessário olhar para a proposta pedagógica dos cursos de formação inicial e buscar elementos que possibilitem a discussão de uma abordagem que proporcione uma formação para o pleno exercício da cidadania.

METODOLOGIA

Este estudo foi motivado pelas discussões e reflexões promovidas em uma disciplina do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, que tinha como foco apresentar as questões teóricas e metodológicas em torno da abordagem CTS.

Para o desenvolvimento deste trabalho, focamos no curso de formação inicial de professores de matemática da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, objetivando verificar a possibilidade de discussão da abordagem CTS a partir da análise da proposta pedagógica do curso de Licenciatura em Matemática.

Para alcançar os resultados, delineamos esta pesquisa a partir de uma abordagem qualitativa, pois, no decorrer do trabalho, encontramos detalhes sobre fenômenos que envolvem questões não quantificáveis. Como afirma Minayo (2006), a pesquisa social se baseia na busca por refletir sobre “[...] posições frente à realidade, momento do desenvolvimento e da dinâmica social, preocupações de classe e de grupos determinados [...]”. Desta forma, buscaremos compreender os elementos de interesse que constituem o curso de Licenciatura em Matemática a partir da análise de conteúdo baseada em Bardin (2010).

A análise de conteúdo é uma das formas de interpretar o que está nos documentos, adotando diversos métodos sistemáticos e extraíndo o significado dos elementos colocados nos textos. Apropriamo-nos desse tipo de análise buscando compreender os elementos que compõem esse documento e ampliar a discussão acerca do que está exposto na proposta do curso.

Quanto ao documento analisado, Projeto Político Pedagógico: Curso de Licenciatura em Matemática (PPP), que é o Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Maranhão (PPC), tivemos acesso por meio da plataforma dos cursos da UFMA. Só então, com o objeto de estudo à disposição, foi realizada uma leitura sistemática e a construção de 7 categorias de análise, sendo estas: (1) *aplicação da ciência e tecnologia*; (2) *interdisciplinaridade*; (3) *perspectiva histórica, filosófica e sociológica*; (4) *problematização*; (5) *contextualização*; (6) *tomada de decisões*; e (7) *formação crítica para o exercício da cidadania*. Por fim, foram analisadas e apresentadas a partir do referencial que sustenta os aspectos relacionados ao enfoque CTS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na proposta pedagógica apresentada pelo curso de Licenciatura em Matemática da UFMA, evidenciamos situações que possibilitam a discussão de uma perspectiva CTS. A partir da análise das categorias propostas, pudemos visualizar a possibilidade de trilhar caminhos para uma formação pautada na abordagem CTS, objetivando discutir elementos que contribuirão para a formação docente.

Sobre a *aplicação da ciência e tecnologia*, Bazzo (1998) afirma que a C&T trouxe incontáveis contribuições para a humanidade, porém é necessário olhar para além dos resultados dos seus aparatos e dispositivos técnicos. Acreditar cegamente no desenvolvimento da ciência e tecnologia é imprudente. Como afirma Pinheiro *et al.* (2007), a sociedade precisa questionar os impactos da evolução da ciência e da tecnologia.

Vale ressaltar a importância de questionar atitudes pautadas na tecnocracia, em que uma sociedade é moldada a partir dos princípios científicos e tecnológicos. Assim, apontamos a perspectiva CTS como uma abordagem que favorece a compreensão da C&T inserida em um contexto político, social e econômico.

Nesse aspecto, o PPP evidencia elementos que remetem à aplicação da ciência e tecnologia, quando, em uma das disciplinas, se propõe a “utilizar as novas tecnologias da informação e comunicação (TIC’s) no ensino de

matemática” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 45). Porém, o objetivo proposto nesta disciplina não apresenta elementos que promovam uma compreensão das teorias por detrás da ferramenta utilizada.

As marcas de uma tecnologia como produto imediato da ciência vêm sendo evidenciadas nos currículos de disciplinas científicas. Esse cenário é exposto quando o ensino de ciências é validado a partir de suas aplicações práticas e tecnológicas. (ZIMAN, 1980).

Assim, apontamos que a formação do professor de matemática precisa direcionar o futuro docente a identificar as abordagens que referenciam as implicações essenciais da ciência e da tecnologia no contexto social, sendo capaz de “refletir sobre a natureza da Matemática e o seu papel na sociedade, as finalidades do ensino da matemática e a identidade e dimensão, profissionais do professor de matemática” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 48).

Com relação à *interdisciplinaridade*, a proposta sugerida para a formação do professor de matemática está diretamente relacionada com a prática como componente curricular presente durante todo o processo de formação. Assim, o PPP evidencia explicitamente que o discente terá uma formação pautada “numa perspectiva interdisciplinar, investigativa e reflexiva” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 14) contemplando dimensões teórico-práticas. Então, busca-se “promover a integração de diversos saberes disciplinares – da Matemática, da Pedagogia, das Ciências, da Educação – procurando torná-los relevantes para a prática profissional” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 59).

A presença de uma perspectiva interdisciplinar é bem demarcada no processo de formação do professor de matemática, quando “inclui ainda um treinamento simulado no desenvolvimento de projetos interdisciplinares” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 17) Porém, vale ressaltar que, mesmo havendo um direcionamento para as práticas interdisciplinares no processo de formação de professores de matemática, vemos que, ao analisar os objetivos das disciplinas do curso, observamos que

os conteúdos são apresentados de maneira isolada, caracterizando um formato disciplinar.

Porém, todas as colocações sobre a interdisciplinaridade dentro da proposta pedagógica do curso de matemática favorecem a efetivação da abordagem CTS, pois este elemento se desdobra como aspecto importante para romper com as barreiras da ciência e favorecer uma integração numa abordagem mais ampla e multidisciplinar. Segundo Pinheiro *et al.* (2007), o caráter interdisciplinar enfatiza a quebra de fronteiras rígidas entre os saberes, buscando um ensino reflexivo para a formação de um cidadão socialmente crítico.

A *perspectiva histórica, filosófica e sociológica* relativa à ciência é apresentada a partir de uma ideia combinada estabelecendo relações diretas entre si. Desta forma, consideramos tais enfoques sob a percepção de Pinheiro (2005), destacando que devemos ultrapassar a ideia de que a matemática se resume a um saber que é concebido pronto e acabado, rompendo com o tratamento a-histórico e estático, concebendo o saber de maneira passiva. Desta forma, destacamos que, na proposta pedagógica do curso em questão, há uma “formação científica-pedagógica capaz de transformar os conhecimentos matemáticos historicamente produzidos em saber matemático relevante à formação dos estudantes” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 8).

Tal abordagem abre espaço para pensar em uma formação docente que contribui para modificar a visão de um conhecimento infalível e imutável. Para Ziman (1994), uma abordagem histórica contribui para uma abordagem CTS, pois proporciona a compreensão de processos evolutivos no contexto da ciência e tecnologia ao longo de sua constituição dentro da sociedade.

Abrir espaço para considerar que o conhecimento matemático está sujeito a transformações como qualquer outra construção humana, perpassando por questões filosóficas e sociológicas, é revelado a partir das ideias explicitadas na disciplina de História da Matemática quando se busca “compreender os fatos sociais e ideias que conduziram ao desenvolvimento da Matemática nas civilizações da Antiguidade” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO,

2011, p. 62), possibilitando, ainda, “compreender o caráter dinâmico da Matemática no seu desenvolvimento motivado pelas necessidades da humanidade” (ibidem).

A proposta pedagógica também propõe fomentar questões na “superação de preconceitos construídos por uma estratégia de ensino que valorizou o conhecimento estático” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 9) abrindo espaço para “reconhecer que o conhecimento se constrói conforme o lugar, tempo e experiências dos estudantes” (ibidem). Assim, ressaltamos a necessidade de discutir questões políticas e econômicas relacionadas à validação dos saberes que constituem o currículo do ensino de ciências e matemática, buscando orientar que o conhecimento científico-tecnológico não se estabelece de forma neutra ou sem influências externas. De acordo com Ziman (1994), faz-se necessário perceber a ciência e a tecnologia como instituições sociais que produzem conhecimento com relações diretas com o poder e interesses que exercem influência direta na sociedade.

Outro aspecto que remete fortemente ao ensino com enfoque CTS está relacionado à *problematização* das questões referentes à ciência e à tecnologia, e como elas afetam a sociedade. A perspectiva CTS está diretamente vinculada à questão da problematização quando apresenta a necessidade de uma formação científico-tecnológica voltada para a tentativa de resolver os problemas mundiais, tais como crises energéticas, ambientais, econômicas, etc. A formação científica-tecnológica deve conceder aos alunos a compreensão das dimensões sociais, considerando aspectos dos “antecedentes sociais quanto as suas consequências sociais e ambientais.” (PALÁCIOS *et al.*, 1996).

Os objetivos apresentados na proposta pedagógica do curso de Matemática favorecem a perspectiva de uma abordagem voltada para a problematização quando propõe “favorecer a utilização dos conhecimentos matemáticos para a compreensão do mundo.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 9). Diante das novas demandas sociais, é necessário que o professor promova diversos saberes para que o corpo discente tenha condições de compreender os fatores que interferem nas questões sociais, políticas ou econômicas.

Assim, o futuro docente estará sendo formado com condições de apresentar o saber matemático para além de aplicações e fórmulas desconectadas das relações sociais, isto é, a Matemática passará a exercer papel importante na leitura e compreensão do mundo, sendo possível, posteriormente, apresentar elementos para a problematização de aspectos éticos, ambientais ou culturais.

Para caracterizar a *contextualização*, recorremos a Cruz (2001) quando sinaliza que o papel mais importante a ser desempenhado pela educação formal está em possibilitar aos estudantes a compreensão de sua realidade, dando condições para que participe de forma crítica e consciente. Desta forma, destacamos que, como apontado em um dos objetivos específicos da prática de estágio, é necessário “proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades práticas, científicas e culturais, por meio da contextualização dos conteúdos curriculares” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 16). A partir desta formação, deverá ser capaz de “relacionar a Matemática com outras áreas do conhecimento e aplicá-las no contexto sociocultural dos educandos” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 10).

A partir dos elementos da contextualização, obtemos aspectos favoráveis para uma *tomada de decisões*. Santos e Mortimer (2001) apontam que “o principal objetivo dos cursos CTS é capacitar os alunos para a tomada de decisão e para uma ação social responsável”. É importante ressaltar que a formação não deve se pautar somente em busca de informações e dados atualizados sobre questões C&T vinculados a questões sociais; indo além do discurso motivador e superficial sobre as questões atuais vinculadas aos aspectos sociais, políticos, ambientais e econômicos.

A proposta pedagógica apresenta fatores que podem ser apontados como elementos norteadores de uma formação com estrutura para a tomada de decisão. A proposta pedagógica constrói um perfil do egresso que possui sólida formação de conteúdos matemáticos e pedagógico-científicos, possibilitando, assim, “o preparo para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 9). Assim, acreditamos

que, a partir da sólida formação do conhecimento matemático, o curso de formação inicial possui condições de ampliar ainda mais os aspectos da formação docente, possibilitando acesso a discussões promovendo a ação cidadã e a construção de um sujeito crítico, dando condições para dar soluções aos problemas relacionados à sociedade na qual está inserido a partir do conhecimento científico e tecnológico adquirido.

Por fim, temos a *formação crítica para o exercício da cidadania*, segundo Pinheiro (2005, p. 28), apresenta-se como um dos lemas da abordagem CTS, trazendo a necessidade de uma formação cidadã que apresente os direitos e deveres de cada um, desenvolvendo a capacidade de refletir criticamente e transformar a sociedade que o cerca. Desta forma, destacamos que o alcance das atividades científicas ou culturais da estrutura curricular do curso de Licenciatura em Matemática possibilita a “formação profissional do estudante, tanto no âmbito do conhecimento de diferentes áreas do saber, como no âmbito de sua preparação ética, política e humanística” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2011, p. 19).

Um professor que é formado sob essa perspectiva terá grandes chances de formar outros com o mesmo princípio, cumprindo, então, um dos principais objetivos da educação básica apontada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) quando afirma que a educação tem por finalidade “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 2010).

Um professor que passa por uma formação cidadã e que oriente para a prática de aspectos importantes relacionados à ciência e à tecnologia nos espaços sociais faz-se cada vez mais necessário, tendo em vista as novas demandas da sociedade. É fundamental (re)ver a formação inicial do professor de matemática e prepará-lo para além das operações algorítmicas, buscando, assim, promover uma formação completa pautada nos fundamentos que relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta pedagógica apresentada pelo Curso de Licenciatura em Matemática da UFMA apresenta várias peças que, quando reunidas, revelam um cenário favorável para a discussão de uma perspectiva pautada no enfoque CTS.

O texto apresenta fortes elementos para uma formação *interdisciplinar*, proporcionando uma formação equilibrada a partir da perspectiva teórico-prática. Quanto à estruturação do PPP, extraímos alguns elementos que mostraram a prática de *contextualização* e *problematização* dos aspectos da ciência e tecnologia, dando condições para uma formação voltada para um olhar dos aspectos da sua realidade local.

Com a exposição de alguns indicadores sobre a abordagem CTS, vemos que é necessário repensar a formação dos professores de matemática quanto a sua concepção de *aplicação da ciência e tecnologia*, buscando, nos cursos de formação inicial, romper com o pensamento equivocado sobre a neutralidade na aplicação do conhecimento. Tal concepção pode ser reconstruída a partir da apropriação do conhecimento sob uma *perspectiva histórica, filosófica e sociológica* tendo como objetivo promover a formação em matemática para uma *tomada de decisões* e, assim, possibilitar uma *formação crítica para o exercício da cidadania*.

Diante disso, podemos concluir que o Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Maranhão não apresenta aspectos explícitos sobre o enfoque CTS, mas, a partir das peças expostas, podemos afirmar que há espaço para discussões e reflexões a fim de (re)pensar a formação inicial dos professores de matemática a partir da Licenciatura em Matemática da UFMA. Não temos pretensão de julgar como acabado todas as discussões levantadas até então, pelo contrário, acreditamos que o trabalho precisa ser aprofundado, estendendo para uma análise do que vai além do que é exposto no documento, sendo possível analisar as concepções dos sujeitos que vivenciam os fenômenos analisados.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. Análise de Conteúdo. 7. ed. França: Edições 70, 2010.
- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1998. p. 319.
- BRASIL. Câmara do Deputados. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 5ª Edição. Brasília: Edições Câmara, 2010.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: bases legais. Brasília: SEMT, 1999. 188.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. 1997, p. 142.
- COSTA, J. de M.; PINHEIRO, N. A. M. Formação de professores: um trabalho a partir do enfoque CTS no curso de pedagogia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2, 2010, Ponta Grossa. Anais eletrônicos. Ponta Grossa: UTFPR, 2010. Disponível em: Acesso em: 12 out. 2019
- CRUZ, S. M. S. C. de S. Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. 247 p.
- LIBÂNEO, J. C. (2005). As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs). A educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade, p. 19-62. Campinas, SP: Alínea.
- MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 9 ed. São Paulo: Hucitec, 2006. 406p.
- NÓVOA, Antônio. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, Antonio (Org). Os Professores e sua Formação. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1992.
- PALACIOS, E.M.G et al. Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). Cadernos ibero-americanos. 2003.
- PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.
- PINHEIRO, N. A. M. Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. 305 f. Tese (Doutorado em Educação

Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

TRIVELATO, S.L.F. (1999). *Ciência/Tecnologia/Sociedade – Mudanças curriculares e formação de professores*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática. São Luís – MA. 2011.

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

ZIMAN, J. The Rationale in STS Education is in the Approach. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press, 1994, p. 21-31.

A PESQUISA EM ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL

Erika Santos da Costa

Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-PPECEM da Universidade Federal do Maranhão-UFMA.

Hawbertt Rocha Costa

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-PPECEM da Universidade Federal do Maranhão-UFMA

Silvete Coradi Guerini

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-PPECEM da Universidade Federal do Maranhão-UFMA

Resumo: O estudo realiza um levantamento da produção de artigos em periódicos nacionais em ensino de astronomia no Brasil, publicados entre os anos de 2009 a 2019, oferecendo elementos históricos aos pesquisadores interessados em compreender o desenvolvimento da pesquisa nesta área. A análise dos resultados propiciou a visualização da produção sobre a pesquisa em ensino de Astronomia desenvolvida no período de dez anos. Na investigação, foram registrados 30 artigos sendo 27 publicados em periódicos de circulação nacional e três em periódicos internacionais. Considerando o papel integrador da pesquisa sobre ensino de Astronomia, enfatizamos a importância da articulação desse saber com outros conhecimentos da Física para melhor elucidação dos fenômenos do cotidiano.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Produção científica. Pesquisa em Astronomia. Brasil.

INTRODUÇÃO

Atualmente, estudos que remontam à memória da pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil vêm sendo desenvolvidos por autores como Júnior e Trevisan (2009); Langhi et al. (2015), que buscam traçar o perfil do desenvolvimento de novos trabalhos. Seguindo os passos das referidas pesquisas, realizamos um levantamento sobre as publicações na área de ensino de Astronomia no país. Dentro do presente estudo, interprendemos artigos publicados entre os anos de 2009 a 2019.

A relevância da pesquisa em ensino de Astronomia, é fortalecida pela deficiência presente no ensino e aprendizado dessa ciência, ignorada por longos tempos, produzida no processo de apresentação dos conteúdos proporcionando uma abordagem do conhecimento da Astronomia de maneira depreciada (LANGHI; NARDI, 2010).

A escolha do período (2009 a 2019) é fundamentada por acontecimentos que deram maior visibilidade a Astronomia. O ano de 2009 foi eleito pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), como o Ano Internacional da Astronomia (AIA2009) em homenagem aos 400

anos da primeira observação do céu em telescópio realizada por Galileu Galilei (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2008).

Por sua vez, o ano de 2019 também possibilitou maior atenção para esta área. Em 29 de maio de 2019, o mundo comemorou o centenário do eclipse de Sobral, que forneceu as primeiras evidências observacionais para comprovação da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2019).

Frente a estes acontecimentos, o presente estudo tem como objetivo apresentar a produção de artigos em ensino de Astronomia no Brasil, ativando a memória da pesquisa neste campo do saber oferecendo elementos históricos aos pesquisadores interessados em compreender o passado desta área. De forma precisa, a pesquisa também buscou elucidar, nos artigos de ensino de Astronomia, a relação entre o saber proveniente da pesquisa e sua veiculação. Acreditamos que os dados apresentados podem ser utilizados em estudos mais amplos, intensificando a conexão dos saberes astronômicos com o ensino de Astronomia.

O ENSINO DE ASTRONOMIA NAS DIFERENTES CATEGORIAS DE APRENDIZAGEM

Para melhor percepção dos limites e das perspectivas no ensino da Astronomia, faz-se necessário uma apresentação das categorias de sistemas de aprendizagem (educação formal, educação informal e educação não formal) e suas características, nos quais o conhecimento da astronomia pode ser abordado.

A educação formal, na visão de Gaspar, pode ser compreendida como uma “[...] estrutura organizada, hierarquizada e administrada sob normas rígidas, ligadas a um sistema educacional estabelecido à escola” (1992, p.157). Gaspar outorga à educação formal a responsabilidade de alumiar os conceitos científicos e oferecer as noções básicas de alfabetização científica, no entanto o autor salienta que o conhecimento na educação formal é sistematizado.

Na concepção de Gohn (2010), a educação não formal é “[...] um processo sociopolítico, cultural e pedagógico de formação para a cidadania, entendendo o político como a formação do indivíduo para interagir com o outro

em sociedade” (p. 33). A aprendizagem na educação não formal é dividida em saberes político, cultural, linguístico, econômico, social, cognitivo, reflexivo entre outros, e envolve uma multiplicidade de programas, projetos sociais, atividade e instituições. As práticas educativas nessa categoria são realizadas fora do sistema educacional formal, possuindo certo nível de intencionalidade e sistematização não tendo por objetivo usurpar o lugar da escola formal (LIBÂNEO, 2005).

A educação informal distingue-se das demais categorias de aprendizagem por não se constituir intencionalmente e por não ser institucionalizada. Nesta categoria, o conhecimento e o saber são transmitido de forma difusa e dispersa, podendo ser realizados por meio das experiência do dia a dia, da leitura de jornais, na visita a um museu, a um zoológico, ao assistir um programas de rádio e televisão entre outros meios de comunicações (LIBÂNEO, 2005). Com base nos conceitos apresentados, acreditamos que a aprendizagem pode ocorrer em diferentes contextos e âmbitos sociais com caráter institucionalizado ou não.

Buscando encontrar uma definição comum para os termos educação formal, não formal e informal, Marandino et al. (2004) realiza uma profunda investigação na literatura nacional e aponta uma falta de consenso, não sendo possível atribuir uma única definição para as diferentes categorias de ensino “o que demonstra a falta de uma linguagem comum entre aqueles que “pensam”/“praticam” atividades relacionadas a eles” (p.11).

A elucidação das diferentes categorias de ensino fez-se necessária para melhor delimitação e reconhecimento do campo de ensino e aprendizagem da Astronomia. Neste viés, autores como Langhi e Nardi (2007, 2009, 2010); Iachel e Nardi (2014), acreditam que o ensino da Astronomia pode ser versado nas três categorias de ensino e exemplificam as atividades pertencentes a cada categoria. Os autores identificam os museus de Astronomia, planetários, observatórios astronômicos e clubes de astrônomos amadores alusivo à educação não formal, enquanto as observações do céu estrelado, acompanhamento das fases da Lua e das estações do ano pertencem a educação informal em Astronomia. Na visão de Langhi e Nardi, a educação formal tem o compromisso com a transposição didática dos saberes científicos

e dos conceitos de Astronomia de uma forma mais sistematizada e direcionada a esses saberes.

Em pesquisa sobre o ensino da Astronomia nas diferentes categorias de aprendizagem, Langhi e Nardi (2009) apresentam os limites existente no âmbito da educação formal, salientando a tímida presença de alguns conteúdos como, por exemplo, os conceitos fundamentais de Astronomia, que em muitas ocasiões deixam de ser contemplados por ser considerados pouco relevantes. Essa relevância é medida pela pouca presença, ou ausência, desses conceitos nos materiais didáticos utilizados no âmbito escolar ou no processo de formação do professor. Os autores apresentam, ainda, as consequências ocasionadas pela tímida presença, ou ausência dos conceitos astronômicos no ambiente escolar como propagação de erros conceituais, formação de concepções espontâneas pelos alunos, confiabilidade em mitos e crenças sobre fenômenos astronômicos entre outros.

Langhi e Nardi (2009) consideram que a formação inicial do professor é um dos fatores para a limitação no ensino da Astronomia, anunciando que a maioria dos docentes que lecionam no Ensino Fundamental I possuem graduação em pedagogia, já no Ensino Fundamental II o professor responsável pelo ensino de Ciências da Natureza em geral possui formação em Ciências Biológicas. Essas constatações levantam uma preocupação, haja vista que os conceitos fundamentais de Astronomia não costumam ser versados nestes cursos de formação, podendo impactar na atuação do professor em sala de aula (LANGHI; NARDI, 2009).

A carência de metodologias e técnicas adequadas para o ensino de Astronomia na educação formal e a inexperiência dos professores com o conteúdo da Astronomia intensificam um ensino superficial dessa ciência (LANGHI; NARDI, 2009). Além dessas questões, a deficiência de materiais pedagógicos favorece uma “ineficiência de aprendizado por parte do estudante” (LANGHI; NARDI, 2009, p. 2).

LIMITAÇÕES DO LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Zabala (1998) evidencia os cuidados que o professor deve ter ao adotar o livro didático como instrumento exclusivo na transposição do conhecimento e apresenta algumas limitações deste material como, por exemplo, deficiência quando se trata da assimilação dos conteúdos presente no livro com o cotidiano do aluno e o favorecimento da aprendizagem por memorização mecânica. Além das limitações, o autor apresenta algumas vantagens do uso deste instrumento ao afirmar que “Os livros didáticos, que são veiculadores de mensagens, atuam como transmissores de determinadas visões da sociedade, da história e da cultura” (p. 174). Neste sentido, surge a premência do uso de diversos materiais curriculares na transmissão e recepção do conhecimento que possibilite ao professor levar para a sala de aula sua realidade, aprendizado e caráter profissional (ZABALA, 1998).

Para Zabala, os materiais curriculares são os instrumentos que auxiliam o professor no planejamento do processo de ensino/aprendizagem e norteiam o caminho que a sequência didática deve seguir, facultando a organicidade da práxis docente. Na concepção do autor, o professor em exercício encontra dificuldade em desenvolver algo diferente ao que fora planejado, dessa forma os materiais curriculares utilizados na preparação das aulas devem ser analisados com maior criticidade.

A complexidade da tarefa educativa nos exige dispor de instrumentos e recursos que favoreçam a tarefa de ensinar. Em todo caso, são necessários materiais que estejam a serviço de nossas propostas didáticas e não o contrário; que não suplantem a dimensão estratégica e criativa dos professores, mas que a incentivem (ZABALA, 1998, p. 175).

Em uma pesquisa sobre o papel do livro didático de Ciências no processo de ensino e de aprendizagem da Astronomia, Langhi e Nardi (2007) observam um grande número de erros conceituais e ausência de cuidado na disseminação do vocabulário específico - Astronomia. Para os autores, o livro didático, em muitos casos é o único recurso pedagógico utilizado pelo docente no preparo de suas atividades, dessa maneira o professor deve realizar uma leitura crítica deste material evitando que conceitos errôneos a respeito da Astronomia sejam difundidos e facilitem a construção de concepções alternativas pelo professor e

pelo aluno. Langhi e Nardi (2007) esclarecem que os principais erros conceituais são concernentes a:

- Apresentação das estações do ano como consequência da aproximação e do afastamento entre a Terra em relação ao Sol no período de um ano.
- As fases da Lua são ocasionadas por meio de eclipses formados pela sombra da Terra na superfície lunar.
- Afirmação de que o movimento de rotação e o de translação são os únicos movimentos da Terra.
- Descrição de constelações como agrupamentos de estrelas.

Os aspectos de ordem histórica e filosófica relacionados a Astronomia também são expostos de forma equivocada e não há distinção entre o conhecimento da Astronomia e da Astrologia. Além desses agravantes, muitos livros exibem figuras de estrelas com pontas e classificam meteoro, meteorito, asteroide e cometa como objetos celestes similares. Nessa ótica, os autores confirmam que as concepções alternativas apresentadas pelos professores e alunos possuem fundamentos nos conceitos errôneos compreendidos nos livros didáticos de Ciências.

Após apresentação dos erros conceituais, os autores buscam anunciar, para cada ideia errada, os conceitos autênticos, reprimindo a generalização dessas ideias e esclarecem que a disseminação desses erros conceituais colaboram para o ensino deficiente da Astronomia, elaboração ou o reforço de concepções alternativas sobre fenômenos astronômicos durante o processo de ensino e aprendizagem, além de contribuir para uma formação acrítica “sabe-se que tais erros estão presentes não só nos livros didáticos, mas também nas concepções de alunos e dos próprios professores, muitas vezes ignorados por longo tempo” (p.89).

PERCURSO METODOLÓGICO

Compreendemos que o presente estudo possui características da pesquisa qualitativa-quantitativa. Tal tratamento se justifica pelo objetivo de buscarmos apresentar a produção de artigos em ensino de astronomia no Brasil, ativando a memória da pesquisa neste campo do saber e oferecendo elementos

históricos aos pesquisadores interessados em compreender o passado desta área.

Tendo em vista que a pesquisa qualitativa se preocupa com o mundo dos significados, ou seja, com a realidade do sujeito, e a pesquisa quantitativa proporciona uma compreensão do desenvolvimento do fenômeno ao longo do tempo “Conhecer a quantidade de um objeto significa avançar no conhecimento do objeto” (TRIVIÑOS, 1987, p.66). Nessa linha de entendimento, Minayo acredita que “O conjunto de dados quantitativos e qualitativos, porém, não se opõem. Ao contrário, se complementam, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia” (2001, p. 22).

Diante das questões discorridas previamente, na primeira fase do estudo realizamos um levantamento dos artigos veiculados nos periódicos nacionais e internacionais disponibilizados na área de ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), publicado entre os anos de 2009 e 2019.

No que tange a seleção dos artigos, estabelecemos como critérios que os mesmos tivessem relação com a pesquisa sobre ensino de astronomia e que : a) estejam disponíveis na área de ensino da CAPES; b) revisado por pares no idioma português; c) possuam como objetivo principal o ensino de Astronomia ou apresentem conceitos de Astronomia relacionados ao ensino. Além dos critérios estabelecidos, elencamos no título do artigo e no resumo palavras-chave, que representam a temática de interesse, as palavras-chave foram definidas *a priori*: Ensino de Astronomia.

Por meio da leitura de todos os títulos e resumos dos artigos foi possível confirmar o enquadramento na área de ensino de Astronomia. À medida que estes mostravam-se alusivos à Astronomia e seu ensino, eram contabilizados e registrados, assim como o periódico, os nomes dos autores e o ano de publicação. Para que o resultado da pesquisa fosse satisfatório, contextualizamos também o conhecimento abordado nos artigos.

A PESQUISA EM ENSINO DE ASTRONIMIA

Inicialmente encontramos 326 artigos que versam sobre o ensino da Astronomia publicados entre os anos de 2009 e 2019 disponível no banco de dados da CAPES, ao editarmos a busca para apresentação de periódicos revisados por pares este quantitativo sofreu uma redução (258 artigos). Dando continuidade à investigação, com a adição dos critérios estabelecidos no estudo, encontramos 30 artigos que atendiam aos critérios da pesquisa distribuídos em nove periódicos diferentes, sendo três artigos publicados em revistas internacionais e 27 em revistas nacionais. Essas publicações contaram com a participação de 40 autores, desse total 10 autores publicaram mais de uma vez. O Quadro 1 apresenta os periódicos e a quantidade de artigos publicados em cada periódico.

Quadro 1- Apresentação da quantidade de artigos por periódico.

Periódico	Quantidade	Porcentagem (%)
Alexandria	1	3, 33%
Actio: Docência em Ciências	1	3, 33%
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	10	33, 33%
Ciência & Educação	2	6, 66%
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	4	13, 33%
Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias.	2	6, 66%
Revista Brasileira de Ensino de Física	8	26,70%
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1	3, 33%
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	1	3, 33%
Total	30	100%

Fonte: Primeira autora (2020).

A análise dos resultados propiciou a visualização da produção sobre a pesquisa em ensino de Astronomia desenvolvida no período de dez anos. Entretanto, acentuamos que nosso estudo não contemplou trabalhos publicados em anais ou eventos da área, teses ou/e dissertações. Delimitamo-nos na busca unicamente de artigos publicados em revista.

No que tange a quantidade de publicações, a revista Caderno Brasileiro de Ensino de Física nos chama atenção por conter um maior número (10) de publicações fomentando uma grande contribuição para a difusão do ensino de Astronomia. A revista de circulação nacional, busca elevar a qualidade do ensino

da Física tanto nas Instituições de Ensino Superior quanto na Educação Básica. A Revista Brasileira de Ensino de Física ficou em segundo lugar apresentando oito artigos publicados nesta área.

Os quantitativos de publicações por ano, os títulos dos artigos e nomes dos autores são apresentados no Quadro 2, dessa maneira é possível sintetizar os resultados alcançados no levantamento concedendo melhor entendimento dos motivos que nos levou a construção do presente estudo.

Quadro 2- Apresentação das publicações por ano.

Ano de Publicação	Quantidade	Título do artigo
2009	1	1. Um Perfil da Pesquisa em Ensino de Astronomia no Brasil a partir da Análise de Periódicos de Ensino de Ciências. (Jayme Marrone Júnior; Rute Helena Trevisan).
2010	6	1. Ensino De Astronomia No Brasil - 1850 A 1951 - Um Olhar Pelo Colégio Pedro II. (Yassuko Hosoume; Cristina Leite; Sandra Del Carlo). 2. Narrativas e Desenhos no Ensino de Astronomia/Geociências Com o Tema "A Formação Do Universo": um olhar das Geociências. (Maurício Compiani). 3. Objeto Virtual de Aprendizagem no Ensino De Astronomia: algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. (Marcos Daniel Longhini; Leonardo Donizette De Deus Menezes). 4. Algumas tendências das publicações relacionadas à astronomia em periódicos brasileiros de ensino de física nas últimas décadas. (Gustavo Iachet; Roberto Nardi). 5. Fotografando Estrelas Com Uma Câmera Digital. (Pedro Antônio Ourique; Odilon Giovannini; Francisco Catelli). 6. Jornada No Sistema Solar. (Marta F Barroso; Igor Borgo).
2011	2	1. Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. (Silvia Calbo Aroca; Cibelle Celestino Silva). 2. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. (Edson Pereira Gonzaga; Marcos Rincon Voelzke).
2012	5	1. O caso Plutão: uma análise das potencialidades do uso de textos não didáticos no ensino de astronomia. (Fernanda Marchi; Vanessa Nóbrega De Albuquerque; Cristina Leite). 2. O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da Astronomia no Ensino Médio. (Antônio José de Jesus Santos. et al.). 3. Projeto "Olhando para o céu no sul fluminense": primeiras e futuras contribuições. (Marco Aurélio do Espírito Santo; Fernanda Cópico Esteves). 4. Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. (Deisy P. Munhoz; Alzira C. M. Stein-Barana; Cristiane Sommer Leme).

		5. Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema "estações do ano" no ensino fundamental. (Camila Linhares Taxini. et al.).
2013	2	1. Um objeto-modelo didático do movimento aparente do Sol em relação ao fundo de estrelas. (Francisco Catelli; Odilon Giovannini; Fernando Siqueira Da Silva). 2. Relógio de sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional. (Samara Da Silva Morett Azevedo. et al.).
2014	3	1. Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo. (Adrian Luiz Rizzo; Sirlei Bortolini; Paulo Vinícius Dos Santos Rebeque). 2. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. (Fabiana Andrade de Oliveira; Rodolfo Langhi). 3. Aprendendo física com as estrelas binárias. (Daniel R.C Mello).
2015	1	1. O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática. (Anderson Giovanni Trogello; Marcos Cesar Danhoni Neves; Sani de Carvalho Rutz Da Silva)
2016	4	1. MOOC: uma alternativa contemporânea para o ensino de astronomia. (Rodrigo de Souza; Elysandra Figueredo Cypriano). 2. O céu noturno como cenário do tempo: uma possibilidade para o ensino de astronomia. (Laryane Alves de Alcântara; Alessandra Alexandre Freixo). 3. Proposta de construção de espectroscópio como alternativa para o ensino de Astronomia. (Lucas Guimarães Barros; Alice Assis; Rodolfo Langhi). 4. Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física. (Artur Justiniano; Rafael Botelho)
2017	4	1. Pesquisa em ensino de astronomia para o ensino médio. (Giselle Henequin Siemsen; Leonir Lorenzetti). 2. Aprendizagem de conceitos de astronomia no ensino fundamental: uma oficina didática em preparação para a OBA. (Suelen Aparecida Felicetti. et al.) 3. As contribuições das tecnologias da informação e comunicação em um curso de Astronomia a distância: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais. (Aline Tiara Mota; Júnior Rezende; Frank Mikael). 4. Um problema didático: como determinar ângulos de paralaxe trigonométrica. (Francisco Catelli; Odilon Giovannini; Paula Hoffmann).
2018	1	1. Astronomia no Meio do Mundo: uma análise Física da visualização de constelações e dos equinócios e solstícios a partir da Latitude Zero. (José Nilson Da Silva; Marcos Rincon Voelzke; Mauro Sérgio Teixeira de Araújo).

2019	1	1. Astronomia, ludicidade, enculturação científica: um projeto de extensão voltado a crianças e jovens com indicadores de altas habilidades. (Alan Alves Brito; Neusa Teresinha Massoni).
Total		30

Fonte: Primeira autora (2020).

Por meio da investigação, observamos que 13 artigos apresentam a pesquisa sobre o ensino de astronomia partindo da elaboração de experimentos ou de observações de resultados obtidos por instrumentos tecnológicos que permitem a visualização dos fenômenos astronômicos.

No que diz respeito à necessidade de revisões da produção acadêmica e a divulgação científica na área de Astronomia e do ensino de Astronomia, quatro artigos desenvolveram a pesquisa bibliográfica em diversos materiais didáticos e paradidáticos como, por exemplo, periódicos, livros, revistas científicas, anais de congressos entre outros. Estas pesquisas, buscam identificar como a sociedade tem sido alfabetizada em relação à Astronomia.

O uso de software computacional aparece em três artigos como recurso adotado para transmissão do conhecimento da Astronomia, o software *Massive Open Online Course (MOOC)*, *Stellarium* e *Celestia* têm-se mostrado objeto de aprendizagem eficiente na visualização dos fenômenos astronômicos auxiliando os materiais curriculares (livros didáticos) no ensino da Astronomia. O número de oficinas foi registrado no mesmo quantitativo (três artigos), destacamos o trabalho de Rizzo; Bortolini e Rebeque (2014) intitulado “Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo” que desenvolve uma didática multissensorial assegurando a aprendizagem significativa para alunos com deficiência visual e promovendo a disseminação do conhecimento da Astronomia de forma democrática e igualitária.

As concepções de alunos e de professores em exercício foram caracterizadas em dois artigos que examinam também a formação de conceitos no ensino de Astronomia. Os autores Felicetti; Luft e Ohse (2017) buscam promover uma assimilação conceitual entre os conceitos pertencentes aos alunos com tópicos científicos da Astronomia proporcionando uma evolução conceitual e maior significado a este campo do saber, já no trabalho desenvolvido por Gonzaga e Voelzke (2011) busca-se analisar as concepções próprias dos

professores da Educação Básica. Visando reduzir os conflitos observados no ensino da Astronomia, os pesquisadores recomendam aos professores apropriarse de novos saberes para seu crescimento cognitivo e desenvolverem a abordagem dos conceitos astronômicos conforme a faixa etária dos alunos

A sequência didática fez-se presente em dois artigos no empenho de fortalecer os laços entre o saber científico e o cotidiano e organizar à estrutura cognitiva do aluno em relação aos fenômenos astronômicos observáveis.

Na investigação, evidenciamos um artigo reservado a análise documental e um dedicado a análise curricular. De modo respectivo, um único trabalho fez uso de recursos digitais (vídeos, simulações e hipertextos) com enfoque no potencial que estes materiais apresentam de desmistificar mitos reproduzidos por professores e alunos sobre o conhecimento da Astronomia.

Ao interpretar os resultados dos trabalhos percebemos que a maioria das pesquisas são desenvolvidas partindo da preocupação com a divulgação do conhecimento da Astronomia reconhecendo “[...]a fragilidade dos conceitos astronômicos que circulam entre professores e estudantes” (JÚNIOR; TREVISAN, 2009, p. 571).

Quanto ao conhecimento aludido nos artigos sobre o ensino de Astronomia, identificamos que a grande maioria dos trabalhos fazem referência à Astronomia observacional tais como: fases da Lua; estações do ano; órbita terrestre; forma da Terra; caracterização do Sol; eclipses; observação dos astros; instrumentos astronômicos e apresentação do corpo do sistema solar. Neste contexto, as explicações e divulgação dos fenômenos astronômicos são aprofundados buscando proporcionar um ensino de Astronomia mais significativo.

Os dados obtidos no processo de análise apontam para a publicação de um único artigo no ano de 2009, apesar das comemorações do Ano Internacional da Astronomia (AIA2009), o trabalho publicado neste mesmo ano desenvolve uma investigação sobre o ensino de Astronomia em periódicos de circulação nacional não fazendo menção as comemorações do AIA2009. Iachet e Nardi (2014) explicam que este acontecimento ofertou maior visibilidade a Astronomia e contribuiu para o crescimento de atividades e pesquisas nesta área, e

consequentemente no aumento de publicações no campo de ensino de Astronomia em anos posteriores.

Diante das afirmações dos autores (IACHEL; NARDI, 2014), compreendemos a necessidade de apresentar algumas atividades desenvolvidas no Brasil no ano de 2009 em torno do conhecimento da Astronomia. Entre as inúmeras atividades temos, a criação do cadastro nacional das instituições de educação formal, informal e não formal e de popularização alusiva a Astronomia, visando uma organização na divulgação das atividades referente a este conhecimento para maior participação da sociedade e a primeira edição do programa Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREAs) que até o momento registrou mais de 50 edições.

No mesmo ano, o Ministério da Educação (MEC) lançou um volume da Coleção Explorando o Ensino, destinado a educadores da Educação Básica, exclusivo para o ensino da Astronomia. A obra intitulada “Fronteira Espacial” foi dividida em dois volumes (11- Astronomia e volume 12 – Astronáutica), tendo como principal objetivo “[...] apoiar o trabalho do educador em sala de aula, oferecendo um rico material didático pedagógico sobre estas ciências” (BRASIL, 2009, p. 241).

Os resultados levantados na investigação (Quadro 2), registram o maior número de publicações (seis artigos) na área de ensino de Astronomia no ano de 2010. Observamos que os trabalhos publicados neste ano, apresentam uma preocupação com os conceitos sobre a formação do Universo e do Sistema Solar e em proporcionar uma melhor visualização da localização geográfica do Sol e da Lua. Inferimos que os trabalhos desenvolvidos em 2010, fundamentam-se na perspectiva de oferecer uma reeducação em Astronomia e de tornar este conhecimento mais acessível a sociedade.

Por meio do levantamento dos dados, observa-se também a publicação de um único artigo em 2019, ano do centenário do eclipse de Sobral. O trabalho de Brito e Massoni (2019), aborda os conceitos dos fenômenos astronômicos com estudante do Ensino Fundamental. Em relação aos Cem anos do eclipse de Sobra, verificamos que o artigo não referencia as comemorações da maior descoberta astronômica do século XX, onde o universo clássico de Isaac Newton

deu lugar ao “espaço-tempo curvo” de Albert Einstein comprovando a Teoria da Relatividade Geral (SALINAS, 2019).

É válido ressaltar a existência, ainda que tímida, de trabalhos publicados em 2019 que versam sobre tais comemorações como o de Salinas (2019), publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física em uma seção especial como “Notas e Discussões”, no entanto o discurso não foi considerado um artigo por conter apenas duas páginas e não aparece no banco de dados da CAPES.

Diante das breves articulações acima discutidas esperamos um crescente número de publicações relacionada ao ensino da Astronomia no ano de 2020, uma vez que a comemoração do centenário do eclipse de Sobral, ofertou maior visibilidade a este campo do saber. Assim como a escolha do ano de 2009 como o Ano Internacional da Astronomia, acendeu a curiosidade das pessoas aumentando o interesse pela pesquisa em Astronomia e elevou o número de atividade e publicações neste campo (IACHEL; NARDI, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, relatamos os resultados parciais da pesquisa que buscou representar o quantitativo de publicações relacionadas ao ensino de Astronomia entre os anos de 2009 a 2019, ativando a memórias dos pesquisadores sobre a consolidação dessa área.

Reconhecemos que a pesquisa neste campo do saber vem se consolidando de forma gradativa no país, e que os últimos acontecimentos, escolha de 2009 como Ano Internacional da Astronomia e as comemoração do centenário do eclipse de Sobral realizadas em 2019, despertaram o interesse da sociedade pela Astronomia motivando o crescente número de pesquisas e atividades nesta área.

Esperamos que a memória das publicações no campo de pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil nos últimos dez anos, por meio da apresentação de trabalhos que podem ser utilizados como material de apoio pelo professor de ciência, possa contribuir na busca de soluções de problemas que vem favorecendo a deformação do ensino dessa ciência. Ressaltamos as limitações encontradas no ensino da Astronomia discutidas ao longo do desenvolvimento

desta pesquisa relacionada, principalmente à formação inicial do professor, a presença de conceitos errôneos nos livros didáticos e abordagem desse conhecimento exclusivamente no ensino formal na tentativa de fomentar uma popularização da Astronomia de maneira eficiente para a sociedade.

Considerando o papel integrador da pesquisa sobre ensino de Astronomia, enfatizamos a importância da articulação desse saber com outros conhecimentos da Física para melhor elucidação dos fenômenos do cotidiano. Acreditamos que os dados apresentados neste estudo poderão contribuir para futuros estudos na área e inspirar novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Coleção Explorando o Ensino Fronteira Espacial**. Brasília, v.12, p. 241-580, 2009.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. CAPES. **Portal de Periódicos**. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cHM6Ly9ybnAtcHJpbW8uaG9zdGVkLmV4bGlicmlzZ3JvdXAuY29tL3ByaW1vX2xpYnJhcnkvbGlid2ViL2FjdGlvbi9zZWYy2guZG8/dmlkPUNBUEVTVX1Yx&Itemid=124>. Acesso em: 3 fev. 2020.

GASPAR, Alberto. **O Ensino Informal de Ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de Ciências**. Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, v.9, n.2, p.157-163, ago.1992.

GOHN, Maria da Gloria Marcondes de. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.

IACHEL, Gustavo.; NARDI, Roberto. **Memórias da Educação em Astronomia no Brasil: recortes a partir das falas de pesquisadores entrevistados sobre o tema**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 18, p. 27-48, 2014.

JÚNIOR, Jayme Marrone.; TREVISAN, Rute Helena. **Um Perfil da Pesquisa em Ensino de Astronomia no Brasil a partir da Análise de Periódicos de Ensino de Ciências**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 26, n. 3, p.547-574, dez. 2009.

LANGHI, Rodolfo.; NARDI, Roberto. **Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências**. Cad. Bras. Ens. Fís., v.24, n.1, p.87-111, abr. 2007.

LANGHI, Rodolfo.; NARDI, Roberto. **Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 4, 2009.

LANGHI, Rodolfo.; NARDI, Roberto. **Formação de Professores e seus Saberes Disciplinares em Astronomia Essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.12, n.2, p.205-224, mai/ago. 2010.

LIBÂNEO, José Carlos. **Pedagogia e pedagogos, para quê?**. São Paulo: Cortez, 2005.

LANGHI, Rodolfo. et al. **Levantamento de artigos de Pesquisa sobre Educação em Astronomia publicados entre 2004 a 2014**. Disponível em: <https://sites.google.com/site/proflanghi/artigos_levantamentos>. Acesso em 10 de nov. 2019.

MARANDINO, Martha et al. **A educação não-formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 4, 2004, Bauru. Atas... Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/geenf/textos/oquepensa_trabcongresso5.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Rio de Janeiro, Vozes, 2001.

ONU-Organização das Nações Unidas. **Unesco escolhe 2009 como Ano Internacional da Astronomia**, 2008. Disponível em : <<https://news.un.org/pt/story/2008/01/1247991-unesco-escolhe-2009-como-ano-internacional-da-astronomia>>. Acesso em 15 de nov. 2019.

SALINAS, Silvio Roberto de Azevedo. **Apresentação: Cem anos da observação do eclipse solar de Sobral**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, suppl.1, 2019.

SBF-Sociedade Brasileira de Física. **Encontro internacional comemora centenário do eclipse de Sobral**. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/v1/home/index.php/pt/acontece/904-encontro-internacional-comemora-centenario-do-eclipse-de-sobral>>. Acesso em 15 de nov. 2019.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o Marxismo.**, São Paulo: Atlas, 1987.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa. Como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

A RELEVÂNCIA DOS SABERES DOS DISCENTES DA MODALIDADE PROEJA DO CURSO TÉCNICO EM COZINHA NO AMBIENTE DO INSTITUTO FEDERAL DO MARANHÃO (IFMA)

Deusur Gonçalves Sampaio

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Maranhão. E-mail: deusur19@yahoo.com.br

Cícero Wellington Brito Bezerra

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (doutor em físico-química, UFMA). E-mail: cwbbezerra@hotmail.com

Resumo: O presente trabalho, de natureza exploratória e descritiva, buscou conhecer o contexto e elaborar o perfil dos alunos do PROEJA do Curso Técnico em Cozinha do IFMA, Campus São Luís - Maracanã, avaliando conhecimentos prévios sobre os conteúdos a serem explorados no componente curricular Higiene e Manipulação de Alimentos e buscando fundamentar a proposição de um currículo aberto, flexível, para cursos técnicos voltados para os sujeitos da EJA. Foram realizadas coletas de dados a partir de observações participantes e da aplicação de formulários, os quais continham questões do ementário do Curso, bem como elementos das condições socioeconômicas dos participantes. Este levantamento permitiu ações pedagógicas mais específicas, a partir do contexto e vivências apreendidas, gerando novas possibilidades de ensino com conteúdos e métodos melhor elaborados, inseridos na zona proximal dos alunos e visando atender às diversidades individuais e sociais que caracterizam o público da EJA. Esses dados foram categorizados tomando como referencial teórico Levin (2012). Os resultados destacaram também os saberes produzidos no cotidiano dos sujeitos da EJA, evidenciando o quanto já são portadores de conhecimentos e de informações relevantes para a construção dos conteúdos do curso.

Palavras-chave: PROEJA. Perfil dos alunos. Currículo. Higiene e Manipulação de alimentos.

INTRODUÇÃO

Os sujeitos, dos cursos do PROEJA (Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos), são portadores de saberes produzidos no cotidiano e na prática laboral. Formam grupos heterogêneos quanto à faixa etária, conhecimentos e ocupação (trabalhadores, desempregados, atuando na informalidade). Em geral, fazem parte de populações em situação de risco social e / ou são arrimos de família, possuindo pouco tempo para o estudo fora da sala de aula (BRASIL, p. 45, 2007).

A vinculação entre educação e trabalho torna-se, assim, uma referência primordial. No que diz respeito à educação profissional, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9.394/96 esclarece que: a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência

e à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva (BRASIL, 1996, Art.39).

Isto significa que não se pode tratar a formação como algo exclusivamente do mundo do trabalho ou do mundo da educação. Trata-se de percebê-la como um ponto de intersecção, para o qual devem confluir diversas abordagens e contribuições, entre elas a dos sujeitos trabalhadores.

Nessa intersecção, que compreende múltiplas dimensões, a qualificação nunca é apenas “profissional” (dimensão técnica), mas sempre “social” (dimensão sociolaboral). Pode-se falar, portanto, em qualificação social e profissional para denominar as ações de formação voltadas para uma inserção autônoma e solidária no mundo do trabalho. A qualificação social e profissional permite a inserção e atuação cidadã no mundo do trabalho, com efetivo impacto para a vida e o trabalho das pessoas (BRASIL, 2003, p. 24). Para isso, faz-se necessário no decorrer do processo formativo “a promoção de atividades político-pedagógicas baseadas em metodologias inovadoras dentro de um pensamento emancipatório de inclusão, tendo o trabalho como princípio educativo; o direito ao trabalho como um valor estruturante da cidadania; a qualificação como uma política de inclusão social e um suporte indispensável do desenvolvimento sustentável, a associação entre a participação social e a pesquisa como elementos articulados na construção desta política e na melhoria da base de informação sobre a relação trabalho-educação-desenvolvimento. Isso possibilita a melhoria das condições de trabalho e da qualidade social de vida da população” (BRASIL, 2005, p.20-21).

Em conformidade com o Decreto nº 5.840/2006, poderão adotar cursos no âmbito do PROEJA, instituições públicas dos sistemas de ensino federal, estaduais e municipais, entidades privadas nacionais de serviço social, aprendizagem e formação profissional vinculadas ao sistema sindical e entidades vinculadas ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac), Serviço Social da Indústria (Sesi), Serviço Social do Comércio (Sesc), Serviço Social do Transporte (Sest), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) (BRASIL, p. 57, 2007).

O PROEJA é uma modalidade de ensino inovadora possibilitando a pessoas que não concluíram a educação básica, a elevação de sua escolaridade e permitindo também, uma formação profissional de qualidade. Contudo, nessa modalidade há sérios problemas que devem ser sanados, tais como, formação específica de professores para atuarem em certos cursos dessa modalidade, metodologia de ensino não adequada para atender ao perfil e as características do público alvo dessa modalidade, entre outros fatores.

Vale destacar que, os cursos do PROEJA deverão ser gratuitos e de acesso universal segundo os critérios do Programa. A instituição proponente se responsabilizará pela oferta de vagas, inscrição, matrícula e organização de turmas. As vagas deverão ser ofertadas na forma de edital público, podendo a seleção ser realizada por meio de processo seletivo simplificado, sorteio, entrevistas ou a combinação de vários instrumentos seletivos ou outros meios que a escola venha a adotar. Para isso, os interessados deverão ter ensino fundamental concluído e ter idade compatível com a definida no projeto e em conformidade com a legislação sobre EJA (Parecer CNE/CEB nº 11/ 2000 e Resolução CNE/ CEB nº 01/2000) (BRASIL, p.59, 2007).

Ressalta-se que a base legal do Programa se faz pelo Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006, tendo outros atos normativos que fundamentam o PROEJA, tais como: a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, o Decreto 5.154, de 23 de julho de 2004, os Pareceres CNE/CEB nº 16/99, nº 11/2000 e nº 39/2004 e as Resoluções CNE/CEB nº 04/99 e nº 01/2005, Resolução nº. 03/2008 e Parecer CNE/CEB nº. 11/2008.

Conforme a proposta pedagógica do PROEJA, campus Maracanã (2010), o Curso Técnico em Cozinha foi organizado visando atender as diversidades econômicas, sociais e culturais dos educandos que não tiveram acesso na idade regular de concluir o ensino médio, além de ofertar profissionais qualificados para o mercado de trabalho na cidade de São Luís /MA.

Face ao exposto, destacamos o objetivo geral da proposta do PROEJA, Campus Maracanã: Atender a demanda de Jovens e Adultos da Vila Esperança e adjacências que estão fora da sala de aula, para a inclusão dos mesmos no

processo regular de ensino e de aprendizagem, de forma que estes desenvolvam seus potenciais enquanto sujeitos participantes da sociedade brasileira.

Segundo o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – 1ª Edição (Resolução CNE/CEB nº 11/2008), o curso técnico em cozinha tem a finalidade de formar profissionais para atuarem na organização da cozinha, na seleção e no preparo da matéria-prima. Participarem da elaboração e organização dos pratos do cardápio. Executarem cortes e métodos de cozimento, utilizando as práticas de manipulação de alimentos. Operarem e manterem equipamentos e maquinários de cozinha. Armazenarem diferentes tipos de gêneros alimentícios, controlarem estoque, consumo e custos.

Em relação à formação de profissionais para atuarem no PROEJA, Reis (2011, p.38) menciona que:

A ideia central de formação profissional que se assume em uma proposta pedagógica criada para ser avaliada no PROEJA indica que o ensino para esses estudantes, exige do professor comprometimento existencial, do qual nasce autêntica solidariedade entre educador e educandos, pois ninguém pode contentar-se com uma maneira neutra de estar no mundo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os conhecimentos prévios dos discentes sobre conteúdos a serem discutidos nas aulas da disciplina Higiene e Manipulação de Alimentos na modalidade PROEJA do Curso Técnico em Cozinha do IFMA Campus São Luís – Maracanã, uma vez que “higiene” tem seu exercício prático cotidianamente, entretanto, o critério técnico e operacional modifica o modo operante por aqueles que manipulam. A ideia foi compreender as múltiplas facetas que o assunto disciplinar tem a ver com o conhecimento prévio e as possibilidades de intervenção de conhecimento educacional, técnico e operacional para possibilitar interdisciplinaridade curricular.

Para abordar o tema dessa pesquisa foi importante destacar algumas questões: Os docentes que atuam no PROEJA têm formação específica para atuarem nessa modalidade de ensino? Eles levam em consideração os conhecimentos prévios de seus discentes ao planejarem suas aulas? Eles conhecem seus públicos-alvo? Para os desencadeamentos desta pesquisa, tomou-se por bases nos aportes teóricos de Paulo Freire, Germano, Kuaye,

Barcelos entre outros e em algumas pesquisas de autores relacionadas com tema em estudo.

METODOLOGIA

Este trabalho pretendeu, dentre outras finalidades, alcançar as concepções prévias dos discentes da modalidade PROEJA sobre os conteúdos a serem ensinados na disciplina Higiene e Manipulação de Alimentos, do curso Técnico em Cozinha. Também teve o propósito de alcançar uma compreensão mais real dos sujeitos da pesquisa, apreendendo seus anseios, necessidades e vivências. Por isso, de acordo com a sua abordagem, a pesquisa se classifica como qualitativa. Esse entendimento tem como concepção Minayo (2014, p. 57), a qual menciona:

Esse tipo de método que tem fundamento teórico, além de permitir desvelar processos sociais ainda pouco conhecidos referentes a grupos particulares, propicia a construção de novas abordagens, revisão e criação de novos conceitos e categorias durante a investigação.

Os dados foram coletados a partir de observações participantes e através da aplicação de formulários. Este instrumento de coleta foi previamente planejado pela pesquisadora com base na ementa da disciplina. Os formulários constaram de 20 perguntas de aspectos socioeconômicos e de conhecimentos prévios sobre higienização e sanitização.

Para a análise e interpretação dos dados obtidos dos formulários aplicados em sala de aula, utilizou-se o Programa IBM SPSS Statistic para a categorização dos dados. Segundo Levin (2012), os números têm pelo menos três funções importantes para os pesquisadores sociais, dependendo do nível de mensuração particular que eles os empregam: i) classificar ou categorizar em termos nominais de mensuração; ii) estabelecer um ranking ou ordenar em termos ordinais de mensuração, e iii) designar um escore em termos intervalares de mensuração. Nesta pesquisa, se trabalhou com a categorização em termos ordinais de mensuração, em que se envolve nomear ou rotular – isto é, classificar casos em categorias e contar sua frequência de ocorrência, o que foi feito com as respostas obtidas no trabalho através da aplicação de formulários aos alunos do PROEJA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentação dos gráficos:

Gráfico 1: Alimentos que podem trazer prejuízo à saúde na opinião dos alunos do PROEJA do IFMA São Luís – Campus Maracanã



Fonte: Sampaio (2019)

Gráfico 2: Contaminação de alimentos na opinião dos alunos do PROEJA do IFMA São Luís – Campus Maracanã



Fonte: Sampaio (2019)

Gráfico 3: Toxicologia de alimentos na opinião dos alunos do PROEJA do IFMA São Luís –



Campus Maracanã

Fonte: Sampaio (2019)

Gráfico 4: Diluição dos produtos de limpeza para a higienização de frutas e verduras



Fonte: Sampaio (2019)

Discussão dos resultados:

Ao serem questionados sobre alimentos que podem trazer prejuízo à saúde (gráfico 1), se obteve 70% de respostas inadequadas a esta pergunta. Talvez, pelo fato de não compreenderem a pergunta, uma vez que era para responder “sim” ou “não” e justificar. Essa poderá ter sido uma expressão não conhecida por eles, caberá em uma nova etapa melhorar a pergunta para que

não haja ruído na percepção escrita. A respeito dessa questão, os autores Germano (2015) destacam que entre os inúmeros parâmetros extrínsecos que favorecem a multiplicação ou crescimento de micro-organismos, a temperatura tem posição de destaque. Já se constatou crescimento de micro-organismos nos alimentos que estão armazenados entre temperaturas que variam de 2°C a 70°C e em temperaturas extremas, tais como, -35°C ou próximas a 100°C.

Ao se perguntar sobre contaminação de alimentos (gráfico 2), 90% dos discentes relataram que já ouviram falar sobre isso, pois são fatos que ocorrem com eles próprios e com membros de seus familiares. Segundo os autores Germano (2015, p. 81) "pesquisadores calculam que por ano, de 1 a 100 milhões de indivíduos contraem doenças (infecções e intoxicações) decorrentes de alimentos consumidos e de água".

Fica evidenciado o saber comum dos discentes em relação ao risco de contaminação de alimentos. Esse assunto deverá ser amplamente abordado e dimensionado na disciplina de higiene e manipulação. Os discentes até sabem que a contaminação de alimentos é um fator que poderá trazer transtorno à saúde do consumidor, mas não têm estudo sobre os fatores que acarretam esses riscos. Caberá ao professor realizar uma intervenção sistemática na abordagem do assunto.

Ao se indagar sobre toxicologia de alimentos (gráfico 3), 70% dos alunos relataram que tinham conhecimentos, de forma superficial, sobre o assunto. Conforme dados da organização mundial de saúde (OMS), anualmente, 2,2 milhões de pessoas morrem no mundo devido a doenças diarreicas, que na maioria dos casos, estão ligadas ao consumo de alimentos e água contaminados. Conforme SBCTA (2000a), as principais fontes de contaminação microbiana nos alimentos são matérias-primas ou ingredientes; ser humano; água; ar ambiental; pragas e insetos; equipamentos e instalações.

Portanto, esse aspecto merece maior atenção pelo fato de se tratar de alimentos que podem trazer problemas de saúde pública, seja por problemas doenças infecto - parasitárias (em especial, por bactérias patogênicas), doenças toxicológicas (seja por aspectos naturais ou por resíduos químicos) ou mesmo por injúrias físicas (pedra, vidro, plástico, madeira, etc).

Ao serem interrogados sobre como realizavam a diluição dos produtos de limpeza em suas casas para a higienização de frutas e verduras (gráfico 4), 65% dos discentes responderam que usavam a água como solvente. A água é considerada um solvente universal e é fundamental no processamento de alimentos, enquanto ingrediente dos produtos, ou como elemento de utilidades nos diversos processos, entre eles, a sua utilização na diluição de produtos químicos usados para a higienização de alimentos. Kuaye (2017, p. 93) menciona que nessas situações:

Suas características físicas, químicas e biológicas devem seguir padrões definidos, cujo controle terá que ser necessariamente realizado por meio do monitoramento e avaliação constante. Além dos aspectos da qualidade, o seu uso deve ser norteado por uma preocupação e atenção constante quanto à otimização de seu consumo, bem como a sua recuperação e consequente reaproveitamento nos processos.

De um modo geral, esses alunos do PROEJA carregam consigo bases importantes sobre os assuntos de contaminação, toxicologia, higienização e manipulação de alimentos. Para começar diálogos mais assertivos entre seu cotidiano, bases técnicas e profissionalização, deste modo, compete ao educador as estratégias pedagógica, orientação técnica e uma vivência, não somente em sala de aula, mas práticas no laboratório de química para consolidar o assunto. Contudo, ressalta-se que precisa maior atenção sobre o modo operacional dos aspectos sanitizantes na vida cotidiana e profissional destes alunos.

Caso não seja realizado um diagnóstico participativo anterior e posterior no formato disciplinar, essas falhas de condutas técnicas ou informações equivocadas poderão repercutir no mercado de trabalho ou mesmo trazer sérios riscos aos entes próximos. Portanto, dimensionar esses critérios técnicos com os conhecimentos prévios favorece maior percepção do assunto frente aos desafios profissionais.

Uma dimensão dos saberes prévios dos alunos que se deve considerar são suas representações de escola, aula, professor e aprendizagem. De fato, a relação do aluno com o conhecimento escolar na EJA constitui um aspecto importante da problemática que se pretende analisar. No texto *Um sonho que não serve ao sonhador* (Carlos; Barreto, 1995), os autores revelam que os alunos

de EJA trazem noções sedimentadas sobre a cultura escolar. Trata-se de noções acerca do que é uma aula e de como ela se processa, do que são conteúdos escolares e avaliação, entre outros.

Ocorre que, tendo em vista as contribuições mais ou menos recentes no âmbito da pedagogia, alguns professores já adotam estratégias de ensino que requerem maior participação do aluno através do diálogo, possibilitando, inclusive, que ele diga o que não reconhece que sabe (FREIRE, 2005). Entre as novas estratégias estão as atividades em grupo, discussões, debates, pesquisas, interação, conversas etc., as quais, muitas vezes, geram estranhamento no aluno, pois ele espera que a escola garanta seu acesso ao que ele entende que sejam conteúdos através da transmissão de informações. Ou seja, o aluno entende como legítima a aplicação do modelo que Freire chama de educação bancária. O aluno acredita que nada sabe e que deve aprender com o professor.

Conforme Moreira e Masini (2001) se deve assumir como princípio do ensino planejado, a interdisciplinaridade entre as áreas e a necessidade de sabermos os conhecimentos prévios dos estudantes. Tendo a percepção desses autores, o melhor ensino a ser praticado terá base nas relações em sala de aula e fora dela. Relações focadas em trocas de ideias, em discussões de conceitos e teorias, quando se reflete e se fala sobre o que se imagina.

Barcelos (2012, p. 81-82) ao relatar sobre as práticas curriculares na EJA, cita que:

[...] necessidade de flexibilizar nossas práticas curriculares, bem como repensar e reorientar nossas práticas pedagógicas. [...] os conteúdos curriculares precisam ser trabalhados à medida que surgem as condições favoráveis, e as atividades poderão ser modificadas visando atender aos interesses e às necessidades de cada turma. O currículo fica, assim, aberto a modificações, que acontecer durante o planejamento ou no desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Todavia, o que se observa são as práticas curriculares hegemônicas nas escolas da EJA. Segundo o próprio Barcelos (2012), os discentes da EJA expressam significados que, muitas vezes, a instituição de ensino ou não está preparada, ou não possui instrumentos eficazes para compreender e superar. É preciso superar a visão da norma, habitualmente ligada à sanção (ao castigo ou

à recompensa), e desenvolver olhares diferentes para facilitar o diálogo e a compreensão mútua.

Ainda sobre algumas reflexões sobre as práticas curriculares na EJA, Barcelos (2012, p. 86) nos diz:

Penso que o envolvimento com a Educação de Jovens e de Adultos acaba, de uma forma ou de outra, nos mostrando, talvez, com maior evidência alguns dos processos de exclusão que são típicos de nosso sistema educacional em geral e das orientações curriculares em particular. Processos que, não raro, passam mais facilmente despercebidos nas modalidades clássicas de ensino. Isto não quer dizer que estas práticas inadequadas não aconteçam nas demais modalidades e níveis de ensino ou que não produzam também enormes prejuízos. Não. O que ocorre é que na Educação de Jovens e de Adultos, em função de algumas características e das trajetórias históricas e culturais dos educandos e das educandas dessa modalidade, certas questões são exacerbadas, vêm à tona com maior intensidade, se tornando, assim, mais evidentes, [...].

Pelo que foi exposto pelo autor, verificamos que o caso da Educação de Jovens e Adultos não é um caso à parte na educação. Ao contrário, ela não só é integrante como está colocada hoje como um dos pontos desafiadores de nossa capacidade de inventar, de criar, de recriar, de reinventar alternativas curriculares e práticas pedagógicas mais dialógicas, cooperativas e o que é uma urgente necessidade dos tempos atuais: que estas práticas pedagógicas e perspectivas curriculares estejam abertas aos diferentes processos de subjetivação em andamento entre nós.

Em relação ao currículo no PROEJA, Reis (2011 p. 30) menciona que o mesmo tem um impacto direto sobre a extensão e a qualidade da dialogicidade nos diálogos entre professores e estudantes, como também nos enunciados da aula.

A partir daí, um currículo que não contemple explicitamente a comunicação entre professor e estudantes não favorece, no caso do PROEJA, aproximações entre estudantes e os cenários da profissionalização.

O professor que atua no PROEJA deve ter uma formação continuada complementada à sua formação inicial visando possibilitar aos seus alunos uma construção crítica e positiva do meio social em que estão enquadrados.

Em relação à formação continuada para esses professores, Coutinho (2015, p.86-87) nos diz que as instituições proponentes que oferecem o PROEJA

devem apreciar em seu plano de curso a formação continuada da seguinte forma:

- a) formação continuada totalizando 120 horas, com uma etapa prévia ao início do projeto de, no mínimo, 40 horas;
- b) participação em seminários regionais, supervisionado pela SETEC/MEC, com periodicidade semestral e em seminários nacionais com periodicidade anual, organizados sob responsabilidade da SETEC/MEC;
- c) participação de professores e gestores em outros programas de formação continuada voltados para áreas que incidam sobre o PROEJA, quais sejam: ensino médio, educação de jovens e adultos e educação profissional, bem como aqueles destinados à reflexão o próprio Programa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, a atuação do professor precisa centrar-se na percepção da relação do aluno com os discursos que lhe são apresentados na Escola, de tal modo que ambos possam dar-se conta dos múltiplos significados que atuam no processo de ensino-aprendizagem como partes integrantes desse processo, indicativas dos diferentes saberes que constituem a pluralidade que é a cultura humana.

Assim, considerar a heterogeneidade desse público, seus interesses, identidades, preocupações, necessidades, expectativas em relação à escola, habilidades, enfim, suas vivências tornam-se de suma importância para a construção de uma proposta pedagógica. Para tanto é fundamental perceber quem é esse sujeito com o qual se convive cotidianamente, para que os conteúdos a serem trabalhados façam sentido, tenham significado e, sobretudo, sejam elementos concretos na sua formação, instrumentalizando-o pelo domínio de conhecimentos que o habilite para uma intervenção significativa na sua realidade.

REFERÊNCIAS

BARCELOS, Valdo. **Educação de jovens e adultos**: saberes e fazeres. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Brasil Alfabetizado**. Brasília: MEC, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/ CEB 11/2008**. CNT – Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – 1ª Edição. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/52031-catalogo-nacional-de-cursos-tecnicos>. Acesso em: 24 fev.2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Saberes da Terra**: Programa Nacional de Educação de Jovens e Adultos Integrada com Qualificação Social e Profissional para Agricultores (as) Familiares. Brasília: MEC, out.2005.

BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de educação profissional e tecnológica. **PROEJA**: Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de educação profissional e tecnológica. **PROEJA**: Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 10 jan. 2020.

CARLOS, José; BARRETO, Vera. **Um sonho que não serve ao sonhador**. Revista da Rede de Apoio à Ação Alfabetizadora do Brasil. São Paulo: Raaab.n. 1 (2): 31 – 37, ano 2, maio 95.

COUTINHO, Suzana Andréia Santos. **A formação continuidade de professores que atuam no PROEJA no contexto do Instituto Federal do Maranhão (IFMA)**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 41. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GERMANO, Pedro Manual Leal; GERMANO, Maria Izabel Simões. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**: qualidade de matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos. 5ed. São Paulo: Manole, 2015.

KUAYE, Arnaldo Yoshiteru. **Limpeza e sanitização na indústria de alimentos**. 1ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017.

LEVIN, JACK. **Estatística para ciências humanas**. 11. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. Ed. São Paulo: Centauro, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. (2010, de março). **Relatório da ONU relaciona mortalidade infantil à falta de saneamento**. Retirado de <https://www.direitosdacrianca.gov.br/midiатеca/publicacoes/relatorio-da-onu-relaciona-mortalidade-infantil-a-falta-de-saneamento>.

REIS, Ernesto Macedo. **Pesquisando o PROEJA através do ensino de ciências da natureza**. Campos dos Goytacazes (RJ): Essentia Editora, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – SBCTA. **Manual de Higiene e Sanitização para as Empresas de Alimentos**. CAMPINAS, SP, 2000.

AS IMAGENS E SUAS SIGNIFICAÇÕES: UM ESTUDO SOBRE MODELOS ATÔMICOS APRESENTADOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Manuela Conceição Machado da Silva

Discente de Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Resumo: O presente trabalho se reporta a uma pesquisa sobre os níveis de representações do conhecimento químico presentes no livro didático de Química (LDQ), referente as ilustrações que abordam o conteúdo de *Modelos Atômicos (MA)*. A análise dos dados seguiu a perspectiva qualitativa, adotando categorias estabelecidas por Johnstone (1993) que versam sobre níveis de representações do conhecimento químico (*Macroscópico*, *Submicroscópico* e *Simbólico*). Desta forma, foram analisados 3 livros didáticos de química utilizados em escolas públicas da cidade de São Luís/Maranhão e neles, catalogou-se 225 imagens presentes em capítulos que tratam sobre MA. Observou-se que 80 imagens se enquadraram no nível *Submicroscópico* e suas correlações. A análise dos dados subsidiou discussões sobre o sentido pedagógico das ilustrações presentes no livro didático quando se evidencia elementos voltados para a compreensão de conceitos que requerem uma capacidade maior de abstração.

Palavras-chave: Livro Didático. Modelos Atômicos. Representação. Submicroscópico.

INTRODUÇÃO

Atualmente, são muitas as discussões em volta das questões que envolvem o ensino de ciências e entre elas, emerge a preocupação em torno das diversas representações contidas na apresentação dos conteúdos trabalhados no currículo escolar e, pontualmente, no campo da química, percebe-se um profícuo encaminhamento de reflexões sobre as imagens que estão contidas nos livros didáticos que são utilizados por alunos e professores das escolas da rede pública nacional (KRASILCHICK, 2000; FRACALANZA; MEGID NETO, 2006). Nessa vertente é possível afirmar que os debates sobre ensino convergem para a compreensão que o livro didático de química LDQ é um instrumento que faz parte do processo de interação ativa que aluno tende a ter com o meio externo, pois em sua estrutura se encontram representações imagéticas de variados tipos que podem auxiliar na aprendizagem (GARCIA; PERALES, 2006; GIBIN; FERREIRA, 2013).

Segundo Schnetzler (2002) discorrer sobre ensino no Brasil é tratar sobre diferentes realidades, seja pelo viés das propostas de ensino ou da diversidade de instrumentos utilizados, bem como das distintas formas de aprendizagem. No

campo da Química, as discussões que enveredam para a escolha de conteúdo e os métodos de ensino pressupõem a necessária transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar, com vistas principalmente para o desenvolvimento da cidadania (CARNEIRO, 1997; CHASSOT, 2003; SILVA, 2006; KIILL, 2009).

Esses pressupostos elevam a importância das pesquisas que abordam o *porquê, o quê, e como ensinar química* e a partir dessa ótica, os materiais didáticos entram em foco de análise, uma vez que são os instrumentos que auxiliam o percurso da construção do conhecimento químico e assim, espera-se que destaquem aspectos científicos e sociais em efetiva harmonia dentro de um movimento de constante atualização das informações (CARVALHO; BEJARANO, 2000; PAIXÃO; CACHAPUZ, 2003). Logo, espera-se que através do livro didático de química (LDQ) os alunos possam vivenciar experiências pedagógicas significantes, variadas e condizentes com a sociedade atual

Nas últimas décadas, a inserção de imagens em LDQ utilizados no Ensino Médio tem aumentado relativamente quando comparado a tempos anteriores, proporcionando a alunos e professores terem contato com uma variedade de mensagens visuais explicitadas de diferentes modos, tais como: fotografias, figuras, desenhos, diagramas, gráficos e tabelas (CASSIANO, 2002; KIILL, 2009). De acordo com Silva (2006) a ilustração tem a finalidade de contribuir para enriquecimento da leitura do texto e facilitar o entendimento dos conceitos científicos, podendo assim inserir o aluno na cultura científica. Para Carneiro (1997) e Pazinato, Braibante, Medeiros (2016) essas manifestações visuais constituem-se muitas das vezes em critérios para seleção das coleções escolares indicadas no planejamento escolar, principalmente porque a presença desses elementos vem sendo considerada atrativas visualmente para os alunos.

Nessa ótica, entende-se que para auxiliar a apropriação do conhecimento químico por meio das imagens presentes nos livros didáticos é preciso que o aluno tenha compreensão dessa linguagem visual e é nessa linha de pensamento que os estudos de Alex Johnstone (1982) propuseram reflexões sobre os diferentes níveis de representações no campo da química no processo de ensino e aprendizagem. Johnstone (1982; 1993) destaca três níveis dentro

desse modelo, que são: o *Nível Macroscópico*, o *Nível Submicroscópico* e o *Simbólico*. As ideias desse autor têm sido utilizadas por décadas como medida para facilitar a compreensão conceitual das representações químicas no tocante aos transformações e fenômenos naturais (JOHNSTONE, 1982; 1993; CÁSSIO et al, 2012; KIILL, 2009; WARTHA; REZENDE, 2011; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

Nesse contexto, a presente pesquisa traz um recorte de dissertação de mestrado que envereda discussões com foco no estudo das imagens sobre Modelos Atômicos presentes em livros didáticos de química, sob a ótica das representações dessas imagens na perspectiva analítica de Johnstone (1982; 1993).

ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ATRAVÉS DE IMAGENS

A literatura estabelece o conceito de “imagem” de diferentes formas, e dependendo da área de conhecimento na qual o termo é empregado, é possível identificar inúmeros significados que ele carrega consigo, e desse modo, pode-se afirmar que a imagem é utilizada e analisada em diversas áreas do conhecimento, incluindo o campo da arte, da psicologia, da filosofia, da comunicação, das ciências e da educação (FERREIRA; GIBIN; 2013).

Dentre os inúmeros conceitos sobre o que é a imagem, Santaella e Nöth (1998) afirmam que é uma representação mental ou visual. No campo da representação mental, apresenta-se como visões, fantasias, imaginações, modelos, atuando em uma espécie de domínio imaterial, ou seja, é a imagem produzida mentalmente sem que ela esteja representada visualmente. Já como representação visual, revela-se como objeto material e/ou signos representativos do nosso meio ambiente visual como no caso dos desenhos, fotografias, pinturas, gravuras, imagens televisivas, cinematográficas, holos e infográficas. Embora possam ser representações distintas, essa classificação tem uma relação de dependência, posto que não há imagens como representações visuais que não tenham surgido a partir de imagens na mente daqueles que as produziram e do mesmo modo, não existem imagens mentais que não tenham

alguma origem no mundo concreto dos objetos visuais (SANTAELLA; NÖTH, 1998; KIILL, 2009).

Pontualmente no aspecto pedagógico, Carneiro (1997) afirma que a imagem é uma representação visual, real ou analógica de um objeto ou um fenômeno. Para Cassiano (2002) as imagens são signos icônicos que mantêm uma relação analógica com um conceito, ou um objeto ou um fenômeno. Dessa maneira, esses signos aparecem em oposição ao texto e são constituídos por figuras, fotografias, diagramas, gráficos, esquemas, desenhos e imagens de arte. O fato é que na sociedade atual, a presença de imagens tem alcançado uma disseminação muito maior em relação às décadas passadas. E no campo da educação não é diferente, visto que funciona como forma de linguagem visual, portanto alcança indiscutivelmente o seu espaço em diversas situações, sobretudo na esfera da sala de aula (FERREIRA; GIBIN, 2013; SILVA, 2006; NERY; BATISTA, 2004).

Para as questões didáticas, Perales e Jiménez (2002) realizaram uma discussão a partir de uma revisão de literatura e destacaram as funções principais que as imagens presentes nos LD's podem desempenhar na aprendizagem dos alunos, tais como:

- a. Ilustrar e embelezar os livros, neste caso torná-los mais atraentes visualmente para os alunos como forma de despertar o interesse;
- b. Descrever situações ou fenômenos, levando em conta a capacidade humana de processar uma informação visual de modo mais vantajoso em comparação ao um texto escrito com base na estimulação dos modelos mentais;
- c. Exemplificar situações já descritas. Nesse ponto as ilustrações revelam não só o mundo mas o *quê* o transforma a fim de identificar as relações ou ideias que existem, e que não se evidenciam por si mesmas, facilitando assim a compreensão do mundo pelo aluno (PERALES; JÍMENEZ, 2002; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

Desse modo, as imagens dentro das ciências naturais representam a investida de explicação ou de representações da realidade, e assim, sendo um recurso didático extremamente útil, pois possui o caráter intuitivo da linguagem

visual, e já que o ser humano de uma forma natural lida intelectualmente com as imagens, logo, facilitará a construção de representações internas, isto é, através da visão e do que é observado, ele será capaz de elaborar modelos que representem a realidade (COSTA; 2005; FERREIRA; GIBIN; 2012).

Na área da química não é diferente. Há muitos anos os alquimistas já faziam uso de variados códigos na forma de imagens com intenção de propagar o conhecimento construído, como por exemplo, as ilustrações que foram recomendadas para as primeiras representações dos símbolos químicos, elaboradas graficamente por meio de uma notação denominada de taquigrafia química, conforme mostra a figura 1 (KILL, 2009). Para Sardella e Lembo (1988, p. 29) [...] desde os antigos alquimistas, até fins do século XVIII, usavam-se cruzes, luas e sóis para representar os elementos químicos.

Figura 1. A representação dos elementos químicos através dos símbolos.

Desenvolvimento de uma taquigrafia química*						
	1500	1600	1700	1783	1808	1814
Ouro						
Mercúrio						
Chumbo						

Fonte: SARDELLA, A.; LEMBO, A, 1988.

Muitos autores afirmam que a química embora faça muito uso da linguagem escrita, mas a aplicação de modelos explicativos é fundamental para apropriação e entendimento do conhecimento químico na sala de aula (PICCINI; MARTINS, 2004; KILL; 2009). Assim, a imagem como recurso didático dentro do universo químico se pauta nas seguintes defesas: a importância das representações visuais para a comunicação dos conceitos científicos; a facilidade que as imagens possuem para promover a compreensão dos conhecimentos científicos; a função motivadora quando estimula as discussões de temas; a função explicativa quando ilustra as informações de um texto ou explicitam a realização de atividades; a permanência significativa na memória visual do aluno, as vezes com maior clareza e por mais tempo do que as informações escritas; viabilização de abordagens interdisciplinares e serem

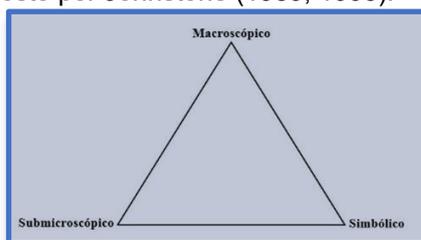
favoráveis para contextualizações de conceitos científicos (MARTINS; 1997; CARNEIRO; 1997; MARTINS et al; 2003; TOMIO et al, 2013).

Wartha e Rezende (2016) discorrem sobre as representações no processo de ensino e aprendizagem em Química e discutem que conhecimento de fórmulas, equações, ligações e mecanismo de reações não são o suficiente e nem deveriam ser o objetivo principal no processo de aprendizagem, seria sim mais importante o desenvolvimento da imaginação em função das atividades observadas, dos dados analisados e da capacidade de criar modelos explicativos.

Desse modo para que o desenvolvimento da aprendizagem aconteça é necessária a compreensão do processo na qual representamos e interpretamos o mundo, portanto, quando nos referimos a representação do conhecimento químico nos deparamos com Johnstone (1982; 1993) que foi um dos pioneiros na construção de um modelo representativo para conhecimento químico, teorizando sobre a relação entre os níveis de representações.

O modelo proposto por Johnstone (1982) como mostra a figura 4, aborda três níveis representacionais em referência ao conhecimento químico, a saber: o nível sensorial ou perceptivo (*Nível Macroscópico*); nível molecular ou exploratório (*Nível Submicroscópico*) e o nível representacional (*Nível Simbólico*). Em 1993, após evolução dos estudos, Johnstone propôs uma nova tradução desse modelo contendo alterações importantes, denominando novos fundamentos de “componentes de uma nova química”, que seriam: a *Macroquímica* do tangível, do concreto, do mensurável; a *Submicroquímica* do molecular, do atômico e do cinético e o *Representacional* que envolveria símbolos, as equações e fórmulas químicas (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013; WARTHA; REZENDE, 2016).

Figura 4. Os três níveis de representação do conhecimento químico baseado no modelo proposto por Johnstone (1989; 1993).



Fonte: Adaptado Johnstone, 1993; Wartha; Rezende, 2011.

De acordo com Johnstone (1982; 1993) as maiores dificuldades em torno da aprendizagem no campo da Química se dão pelo fato de que o processo de ensino e aprendizagem tende a permanecer quase que exclusivamente nos níveis macroscópicos e simbólicos, ou seja, em apenas um vértice do triângulo, impossibilitando o aluno de desenvolver sua capacidade de modelagem. Sem essa capacidade de modelagem, os alunos propendem a explicarem os fenômenos e as transformações químicas no plano macroscópico, já que não possuem competências ou recursos simbólicos necessários no plano mental ou compreensão desses fenômenos e transformações num nível de maior capacidade de abstração, como possibilitam nos casos dos níveis submicroscópicos e simbólicos (JHONSTONE, 1993; WARTHA; REZENDE, 2016). Dessa forma, os alunos tanto do Ensino Fundamental como do Médio devem aprender a transitar entre os diferentes níveis de representações, só assim terão embasamento teórico para compreensão da natureza e a interpretação de seus fenômenos (CASSIO et al, 2012; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

França, Marcondes e Carmo (2009) apresentam as dificuldades que os alunos possuem em realizar a transição entre esses níveis de representações, pois se faz necessário a aquisição de competências para reconhecer e relacionar símbolos, códigos e os demais sinais, além de se ter que estabelecer relações entre o macroscópico e microscópico. Portanto, concorda-se que dos recursos que os professores de química podem recorrer para facilitar essa transição entre os níveis de representações e alcançar a efetiva aprendizagem do aluno seria a utilização de imagens, mediante o entendimento sobre o comportamento das transições desses níveis de representações pelos quais se inserem muitos conceitos abstratos presentes no campo da química (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000; LEMES; SOUZA; CARDOSO, 2010; VIDAL; PORTO, 2012; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

A REPRESENTAÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS NOS LDQ

No que tange ao conteúdo de modelos atômicos, segundo Oliveira et al (2013) sua explicação em sala de aula não é uma tarefa fácil, tanto que muitos

professores fazem uso de analogias, expressões e metáforas para facilitação da aprendizagem, porém, muitas das vezes, podem resultar em concepções distanciadas do conhecimento científico e surgimento de concepções alternativas a respeito do conhecimento que é ensinado.

No entanto, segundo Lopes (1992) sugere-se que para o ensino da evolução dos modelos atômicos uma abordagem histórica e científica pode ser fundamental para uma aprendizagem mais significativa, e nesse caso é de grande mérito realizar uma varredura de como os LDQ apresentam o tema, considerando também como estão representados nas imagens que acompanham os textos dos capítulos que tratam do assunto, já que os livros didáticos são a principal fonte de referência para os professores (FARIAS; 2004; BALTHAZAR; OLIVEIRA; 2010; MOURA; GUERRA, 2013; CARTUSO; HUSSEIN, 2014).

Kiill (2009) discorre que um dos principais objetivos do ensino da química é justamente que os alunos entendam os fenômenos numa perspectiva de arranjo e movimento de moléculas e átomos. À vista disso, é significativo dizer que o estudo da química deve proporcionar ao aluno a capacidade de interpretar fenômenos e fatos do seu cotidiano à luz das teorias científicas. Nesse sentido, para a compreensão da química é imprescindível que o aluno entenda o conceito do que é o átomo, que por si só exige um certo nível de abstração, o que pode ser uma tarefa não muito fácil para os alunos do Ensino Médio (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO; 2013).

Diante do exposto, o presente artigo versa sobre um recorte de pesquisa em andamento que tem por objetivo verificar como se apresentam as imagens referentes ao conteúdo de Modelos Atômicos presentes nos livros didáticos de química (LDQ) utilizados em sala de aula e/ou no acervo bibliotecário de um determinado pólo de escolas públicas do Ensino Médio da cidade de São Luís – MA. E nessa ótica, a questão de pesquisa que norteia essa investigação se focou em: *Quais as características presentes nas imagens sobre o conteúdo de Modelos Atômicos e qual nível de contribuição pedagógica elas apresentam para a compreensão e apropriação de uma linguagem Química?*

PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa se caracterizou pelos fundamentos metodológicos qualitativos, uma vez que se debruçou em realizar uma análise do conteúdo das imagens sobre modelos atômicos presentes em capítulos de LDQ (LUDKE; ANDRÉ, 2012; BARDIN, 2009). A pesquisa foi realizada pela coleta de livros em escolas da rede pública estadual do ensino médio da cidade de São Luís/MA, pontualmente do polo VII, onde se apresentam unidades escolares distribuídas em diferentes bairros. Ressalta-se que o objeto de pesquisa foi estabelecido mediante acesso ao acervo bibliotecário dessas escolas, montando-se um catálogo dos livros recolhidos para amostragem desta pesquisa.

Depois de realizada a coleta de dados, procedeu-se a análise pela perspectiva de estudo exploratório para identificação e catalogação das imagens presentes nos LDQ que tratassem de Modelos Atômicos, sob a ótica da classificação estabelecida por Jousthone (1993). Neste recorte, apresentaremos somente a esfera de representação *Microscópica*, na vertente da definição do nível submicroscópico (nossa categoria), que se completa nas seguintes subcategorias: (i) *Macrosubmicroscópica*; (ii) *Submicrosimbólica*, (iii) *Macrosubmicrosimbólica* (JOHNSTONE, 1993; KIILL, 2009).

Explica-se que a categoria *Submicroscópica* corresponde ao plano microscópico de conhecimento, pois trata da submicroquímica, ou seja, da dimensão molecular, do atômico e do cinético. Porém, ela se completa em três classes de representações, denominados neste trabalho de subcategorias transversais, que são: *Macrosubmicroscópica*, *Submicrosimbólica*, *Macrosubmicrosimbólica*. Desta forma, é possível definir que essas subcategorias se explicam da seguinte maneira: (i) a *Macrosubmicroscópica* perpassa pelas dimensões macroscópica e submicroscópica; (ii) a *Submicrosimbólica*, revela um fenômeno químico nas circunstâncias submicroscópicas e simbólicas; e a *Macrosubmicrosimbólica* percorre por aspectos em relação ao macroscópico, microscópico e simbólico.

É importante salientar que essas subcategorias transversais representam a transição entre os níveis *Macroscópico* – *Submicroscópico* – *Simbólico*, e suas presenças sinalizam características fundamentais para o alcance da aprendizagem, pois apresentam em comum, justamente o

microscópico na representação visual das imagens e que muito interfere na dimensão do conhecimento químico (JOHNSTONE, 1982; 1993; WU et al, 2004; KIILL; 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram selecionados para análise a amostragem de três LDQ pertencentes ao acervo bibliotecário do Polo VII, conforme se detalha: Livro Didático **A.** NOVAIS, V. L. D; TISSONI, M. A. Química - Coleção VIVÁ. 1ª ano do Ensino Médio. Ed. Positivo. 1ªed. Curitiba, 2016; Livro Didático **B.** SANTOS; MÓL. Química Cidadã. 1ªano do Ensino Médio. Ed. AJS. 2ª ed. São Paulo, 2013; Livro Didático **C.** PERRUZZO; CANTO. Química na abordagem do cotidiano. 1ª ano do Ensino Médio. Ed. Moderna. 4ªed. São Paulo, 2010.

Primeiramente, foram detectadas 225 imagens distribuídas nos três livros didáticos selecionados presentes em capítulos que tratam sobre Modelos Atômicos, sendo que a quantidade dessas imagens por livros está apresentada da seguinte forma: Livro A possui *58 imagens*, já o Livro B tem *65 imagens* e o Livro C possui *102 imagens*.

Para o número de imagens que retratam o nível de representação do conhecimento químico *Submicroscópico* ou correlacionado a esse nível totalizou-se a quantidade de 80 imagens, o que representa um percentual de 35,5 % das imagens estudadas. Destacamos que em relação ao montante total de imagens (225), o percentual que configura essa categoria e as suas subcategorias transversais é menos que 50% em relação aos outros níveis encontrados (*Macroscópico* e *Simbólico*).

Assim, essa categoria principal *Submicroscópica* apresenta um total de 62 imagens em todos os livros analisados, isso nos remete levantar discussões acerca da importância da presença das imagens contidas no livro didático de química, ou seja, da inclusão desse plano de representação para auxiliar na significação visual dos conceitos e fenômenos e desenvolver a habilidade de interpretá-los dentro de uma abordagem química (PASELK, 1994).

O livro didático A possui o menor percentual (7%) de ilustrações que retratam essa categoria submicroscópica em relação aos outros livros

estudados, destacando que o conteúdo abordado no texto exige uma compreensão de abstração maior, por isso seria necessário a utilização de imagens que retratem a transição entre os níveis principalmente em referência submicroquímica (JOHNSTONE, 1993).

Quadro 1: Identificação das imagens dos LD **A, B e C** referente a *categoria submicroscópica* (JOHNSTONE, 1982; 1993).

Categoria Submicroscópica				
Livro Didático	A	B	C	Total
Quantidade de Imagens	14	19	29	62

Fonte: próprias autoras, 2019.

O quadro 2 demonstra a quantificação das imagens em referência as correlações das imagens que se enquadraram em mais de um plano de representação do conhecimento. Assim, observou-se que os níveis com quantidades muito poucas de imagem são os que retratam a transição entre as dimensões do conhecimento, ou seja, níveis que representam as subcategorias transversais, embora sejam cruciais para aluno na compreensão de muitos fenômenos químicos, na transição de um plano para o outro (*Macroscópico – Submicroscópico – Simbólico*) (JOHNSTONE, 1982; 1993; KIILL, 2009).

Quadro 2. Classificação das imagens dos LD **A, B e C** mediante as *categorias transversais* (JOHNSTONE, 1982; 1993; KIILL, 2009).

Categoriais Transversais correlacionadas a Submicroscópica e outros Planos				
Livros Didáticos	A	B	C	Quantidade de Imagens
Submicrosimbólica	1	7	3	11
Macrosubmicroscópica	1	1	2	4
Macrosubmicrosimbólica	-	-	3	3

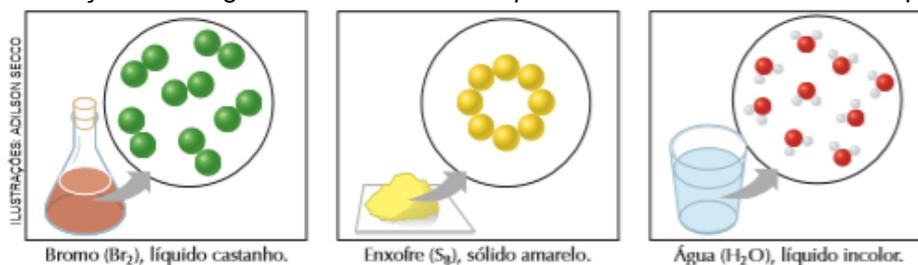
Fonte: próprias autoras, 2019

Em relação a subcategoria transversal *Submicrosimbólica* identificou-se 11 ilustrações no total de livros. Essa subcategoria trata dos aspectos submicroscópico e simbólicos, também chamada de representacional, pois corresponde as equações, fórmulas químicas, símbolos. E ratifica-se que a presença dessa categoria é importantíssima dentro do livro didático, principalmente porque estas representações são fundamentais para formação de modelos mentais pelos alunos o que facilitaria a compreensão da química,

visto que diversas pesquisas constataam que os alunos se concentram em características concretas, apresentando dificuldades em relacionar aspectos teóricos aos simbólicos, criando barreiras na construção de conceitos a partir do abstrato (SEUFERT, 2003; WARTHA; GUZZI FILHO; JESUS, 2012; WARTHA; REZENDE, 2016).

Já para subcategoria *Macrosubmicroscópica* verificou-se que está presente timidamente nos Livros A, B e C. Explica-se que essa subcategoria retrata a transição entre os planos macroscópico e submicroscópico, uma vez que considera as evidências experimentais observáveis como também a explicação do comportamento e a propriedade das substâncias químicas, fazendo uso de modelos explicativos como no caso dos modelos de átomos, íons e mecanismos de reações. Essa conexão entre o plano macroscópico e submicroscópico é essencial para a interpretação da estrutura dos sistemas materiais que vão permitir ao aluno elaborar seus próprios modelos explicativos sobre os fenômenos observáveis (WARTHA; FILHO; JESUS, 2012). Exemplifica-se essa subcategoria na figura 5.

Figura 5. Ilustração da categoria *Macrosubmicroscópica* contida no livro didático de química.



Fonte: Livro Didático C

A subcategoria *Macrosubmicrosimbólica* atende aos três níveis de representação do conhecimento, pois “atravessa” os planos macroscópico, submicroscópico e simbólico. Em relação a essa transição, Wartha et al (2012) afirma que no ensino deve se empregar esses três aspectos, pois a produção do conhecimento em Química resulta de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade, mesmo porque não há uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação, por isso é indispensável a multiplicidade de representações (PAULETTI; ROSA; CATELLI, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho revelaram um ponto crucial da nossa pesquisa que foi a presença de imagens no nível de representação *Submicroscópico* (35,5%) ser inferior em relação aos outros níveis identificados (*Macroscópico* e *Simbólico*) no tocante ao valor total de imagens que acompanham os textos que tratam sobre *Modelos Atômicos* nos livros didáticos de química analisados, o que significa concluir que a representação do conhecimento químico dentro do livro didático tende a privilegiar o plano macroscópico em detrimento ao microscópico, não levando em conta os aspectos abstratos do conteúdo proposto (atômico-molecular) e dificultando assim, ou não auxiliando na forma que deveria, a aprendizagem dos alunos em relação a interpretação de conceitos básicos da química, como no caso do Modelo Atômico.

Desse modo, e tendo como base o referencial teórico sobre o uso adequado de imagens em LDQ, no sentido de que deveriam auxiliar o aluno na abstrção sobre os conteúdos e na interpretação dos mesmo por meio de complemento no processo de transição entre os níveis de representação do conhecimento químico, sugere-se que os livros escolhidos como material de apoio a aprendizagemno ensino médio levem em consideração os preceitos defendidos nessa pesquisa. Uma vez que a Química é uma ciência na qual seu ensino necessita de modelos representativos que ilustrem e expliquem os fenômenos e suas transformações, entende-se que a inserção de imagens que trabalhem este nível de representação e suas correlações deve ser preferenciado pelos professores. Para tanto, tanto docente como gestores das escolas (pessoas que escolhem os LDQ) devem estar afinados com as discussões que pesquisadores discorrem sobre os preceitos de aprendizagem e as sugestões de elementos necessários nos materiais didáticos para que os alunos utilizem durante o percurso de construção e a apropriação de conceitos e informações não sensórias (WU et al, 2004; KIILL; 2009).

REFERÊNCIAS

BALTHAZAR, W. F.; OLIVEIRA, A. L. **Partículas Elementares No Ensino Médio: Uma abordagem a partir do LHC**. Ed. Livraria da Física, São Paulo, 2010.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

CARNEIRO, M. H. da S. As imagens no livro didático. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 1., 1997, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: APRAPEC, 1997.

CARTUSO, R. et al. Modelos atômicos no ensino médio: abordagem clássica ou quântica?. **Tecné Episteme y Didaxis**: TED, 2014.

CARVALHO, A. M. De P.; BEJARANO, N. R. R. A educação química no Brasil. Uma visão através das pesquisas e publicações da área. **Educación Química**, v. 11, n. 1, p. 160-167, 2000.

CASSIANO, W. S. Análise de imagens em livros didáticos de Física. **Dissertação. (Mestrado em Educação)** - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, 2002.

CÁSSIO, F. L.; CORDEIRO, D. S.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. O protagonismo subestimado dos íons nas transformações químicas em solução por livros didáticos e estudantes de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 595-619, 2012.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ed. Unijuí, 2003.

COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. Ed. Cortez, 2005, São Paulo.

FARIAS, R. F. **Para Gostar de Ler a História da Química** Vol. 2. Campinas, SP: Ed. Átomo, 2004.

FRACALANZA, H. e MEGID NETO, J. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. Estrutura atômica e formação de íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 275-282, 2009.

GARCÍA, J.J.G. e PERALES, F.J. ¿Cómo usan los profesores de química las representaciones semióticas? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006.

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.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. **The School Science Review**, 1982, 64-377, 1982.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

KIILL, K. B. Caracterização de imagens em livros didáticos e suas contribuições para o processo de significação do conceito de equilíbrio químico. 2009. 278 p. **Tese** (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

LEMES, A. F. G., et al. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de Química: o caso do PNLEM. **Química Nova na Escola**, p. 184-190, 2010.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da Ciência Química. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.

LUDKE M., ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2012.

MARTINS, I. et al. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru: APRAPEC, 2003.

MARTINS, I. O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: APRAPEC, 1997.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. L. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

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.

MOURA, C. B.; GUERRA, A. Modelos Atômicos da virada do século XIX para o século XX: um resgate de personagens para discutir aspectos sobre Natureza da Ciência. In: **III Conferencia Latinoamericana del Internacional, History and Pilosophy of Science Teaching Group IHPST-LA**. **Anais**. p. 01-10, 2013.

NERY, C. A.; BATISTA, C. G. Imagens visuais como recursos pedagógicos na educação de uma adolescente surda: um estudo de caso. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 14, n. 29, p. 287-299, 2004.

OLIVEIRA, M. E. S.; BRABO, J. N. C. Modelos atômicos de atuais e futuros professores de Química: teorias científicas ou representações sociais? In: IX ENPEC, Águas de Lindoia, **Atas...** São Paulo, 2013.

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudanças na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. **Química nova na escola**, p. 31-36, 2003.

PASELK, R. A. Visualization of the abstract in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 71, n. 3, p. 225, 1994.

PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

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 ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Analisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2004.

POZO, R. M. Prospect teacher's ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 4, p. 353-371, 2001.

SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Imagem, Cognição, Semiótica, Mídia**. São Paulo: Iluminuras, 1998.

SARDELLA, A.; LEMBO, A. Fonte: Química – Volume 1, Ed. Ática, São Paulo, 1988.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química nova**, v. 25, n. supl 1, p. 14-24, 2002.

SEUFERT, T. Supporting coherence formation in learning from multiple representations. **Learning and instruction**, v. 13, n. 2, p. 227-237, 2003.

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, p. 159-182, 2013.

SILVA, H. C. da. et al. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência e Educação, Bauru**, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

TOMIO, D., et al. As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? **Revista Caderno Pedagógico**, v. 10, n. 1, 2013.

VIDAL, P.H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

WARTHA, E. J.; GUZZI FILHO, N. J. DE; DE JESUS, R. M. O experimento da gota salina e os níveis de representação em química. **Educación química**, v. 23, n. 1, p. 55-61, 2012.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. DE B., Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2016.

WU, H. K.; SHAH, P. Exploring Visuospatial Thinking in Chemistry Learning. **Revista Science Education**. vol. 88, nº 24, p. 465- 492, 2004.

AS OBRAS COMPLEMENTARES DO PNLD E O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Maria do Carmo Alves da Cruz

Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática na Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática-REAMEC. Professora do Curso de Pedagogia, da UFMA, Campus Dom Delgado

Resumo: Nosso desafio, como docente formadora de professores que atuarão nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, é vivenciar com as estudantes do curso de Pedagogia práticas que as envolva, tornando-as participativas dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática. Este estudo foi guiado pela pergunta: como a Literatura Infantil pode ressignificar as práticas docentes no ensino de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? O objetivo é discutir as relações entre Literatura Infantil e ensino de matemática nos Anos Iniciais do ensino fundamental, estabelecendo conexões entre as possibilidades teórico-metodológicas, e a necessidade de redefinir cada vez mais as aprendizagens das crianças. A metodologia utilizada é qualitativa, utilizando como método a Investigação da Própria Prática na perspectiva de Ponte (2002), Lima e Nacarato (2009), tendo como interlocutores estudantes do curso de Licenciatura em Pedagogia, da Universidade Federal do Maranhão, Campus Dom Delgado, no semestre 2019.2. Para o entendimento da temática, buscamos as publicações de Brasil (2009; 2012), Ziberman e Lajolo (2007), Danyluk (1991), entre outros. A partir da nossa experiência, e das análises das obras, fica evidente a necessidade dos professores formadores promoverem atividades que estimulem trans(formações) na formação inicial de professores que ensinam matemática, adotar práticas interdisciplinares que estabeleçam diálogos entre a Literatura Infantil e o ensino de matemática com o uso de Sequência Didática, é um passo importante no enfrentamento dos desafios da formação inicial.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Anos Iniciais. Literatura Infantil.

INTRODUÇÃO

A maioria da sociedade reconhece as dimensões significativas da matemática, essa ciência, que também é linguagem. Mesmo com os avanços da modernidade, ainda tem supremacia a visão de ela ser resumida somente a números, regras, definições, propriedades e um amontoado de cálculos. A Literatura Infantil -Llé resultado das transformações sociais advindas do processo de industrialização (ZIBERMAN; LAJOLO, 2007), enquanto o livro didático se transformou historicamente em um produto da fusão de culturas, pedagogias, produção editorial e aspectos da sociedade de cada época.

No Brasil a Literatura Infantil nasceu de um conjunto de reformulações sociais emergidas numa onda de “republicanismos” da sociedade brasileira, com a queda da monarquia. Muito embora existisse uma “pseudo” Literatura Brasileira, no sentido de uma literatura estrangeira escrita em português nacional para as crianças brasileiras, nosso país só consagrou o seu primeiro escritor na época da primeira fase do modernismo brasileiro.

Neste texto buscamos discutir as relações entre Literatura Infantil e ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, estabelecendo conexões entre as possibilidades teórico-metodológicas e a necessidade de ressignificar cada vez mais as aprendizagens das crianças, com vistas a responder a pergunta: como a Literatura Infantil pode ressignificar as práticas docentes no ensino de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

Como metodologia, utilizamos a Investigação da Própria Prática-IPP, auxiliada por Ponte (2002) e Lima e Nacarato (2009). Esses pesquisadores utilizam o termo Investigação da Própria Prática, em vez do termo pesquisa. Ao investigar nossa própria prática, estamos contribuindo para o desenvolvimento profissional dos agentes envolvidos, colaborando com a melhoria das organizações em que eles se inserem, podendo ainda contribuir para o desenvolvimento da cultura profissional nesse campo de prática e, até, para o conhecimento da sociedade em geral (PONTE, 2002).

Desse modo, após esta introdução faremos algumas considerações sobre a a Literatura Infantil, as obras complementares e o ensino de matemática; em seguida, apresentamos uma Sequência Didática-SD vivenciada com as alunas do curso de Pedagogia no semestres 2019.2, em que conteúdos matemáticos dialogam com a LI; e, por fim, encerramos com as considerações finais e as referências utilizadas.

A LITERATURA INFANTIL, AS OBRAS COMPLEMENTARES E O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

A ampliação do Ensino Fundamental para nove anos causou mudanças na organização do tempo pedagógico e na escolha de materiais didáticos. Com as crianças chegando na escola aos seis anos de idade, aumentou-se a necessidade de ampliar os contatos com o universo letrado, sendo a instituição escolar promotora de ensino e leitura. Logo, as orientações dos documentos reguladores é que, desde cedo, as práticas de ensino sejam baseadas na diversidade textual, assim, as crianças obtendo tais conhecimentos podem fazer sua utilização na sociedade. (BRASIL, 2007).

A figura de Monteiro Lobato (1882-1948) molda as primeiras tentativas de

um conto e de histórias voltadas ao público infantil eminentemente brasileiro. Nesse sentido, é importante atentar para o fato de que alguns autores reivindicam a distinção entre duas possíveis vertentes: a Literatura Infantil e a Literatura Didática ou Paradidática; isso porque a LI, no Brasil, nasce tendo como um dos objetivos a disseminação dos ideais republicanos. Na primeira, tem-se elementos narrativos próprios da Literatura, que são escapismos, o mágico e o reflexivo, enquanto que, na segunda, tem-se muito mais aspectos didáticos e escolares, em que o texto literário em si, não é o aspecto mais importante da obra, ela tem a finalidade de ensinar um ou mais conceitos. Nesse contexto concordamos com a escritora Ana Maria Machado (2017), para quem a literatura nunca tem uma função didática, mas sim uma responsabilidade não tanto de quem escreve, mas de quem vai escolher esse livro para uma criança ler.

O Programa Nacional do Livro Didático, adquiriu formato atual em meados da década de 1990. No entanto, sua criação data de 1937, com a publicação do Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro daquele ano, com o surgimento do Instituto Nacional do Livro. O Instituto Nacional do Livro – INL foi criado pelo, então, ministro da educação e saúde Gustavo Capanema.

No que concerne à matemática, uma das primeiras produções que conecta a Literatura Infantil a eu ensino é de autoria de Kátia Smole, do ano de 1996, reeditado em 2004, na obra intitulada “Era uma vez na Matemática: uma conexão com literatura infantil”, desde então têm crescido os estudos com essas possibilidades.

Na edição de 2009 do PNLD, foi estabelecido a distribuição de obras pedagógicas complementares aos livros didáticos para os alunos e alunas das turmas de 1º e 2º anos do Ensino Fundamental, com a seguinte função:

Oferecer a professores e alunos alternativas de trabalho e formas de acesso a conteúdos curriculares, nas diferentes áreas de conhecimento (Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas, Linguagens e Códigos), de forma lúdica e instigante. (BRASIL, 2009, p. 3).

Esse processo de mudanças foi coordenado pelo Centro de Estudos em Educação e Linguagem – CEEL, da Universidade Federal de Pernambuco, ficando responsável pela avaliação, seleção e composição dos acervos complementares.

A principal diferença entre os livros didáticos e as obras complementares está na função a ser desenvolvida por estas, o manual de uso afirma:

[...] os acervos não são chamados de *complementares* por acaso: sua função é a de oferecer a professores e alunos oportunidades de trabalho e vias de acesso a conteúdos curriculares que as coleções didáticas ou contemplam ou não, ou só o fazem esporádica e secundariamente. (BRASIL, 2009, p. 23).

O termo “*complementar*” utilizado pelo programa faz referência ao papel de permitir um novo significado aos conteúdos elencados nos livros didáticos, de fato, um “formato não disciplinar”, os conhecimentos não estão organizados em disciplinas específicas. Na edição do ano de 2012, o manual de orientações destaca como principal objetivo “favorecer boas condições de ensino, propiciando o acesso das crianças a materiais escritos de qualidade, que as aproximem das esferas da literatura, da ciência e da arte” (BRASIL, 2012, p. 27). Destacam-se, ainda, os requisitos básicos das obras selecionadas:

Abordagem dos conteúdos de forma lúdica, despertando o interesse e envolvimento dos alunos com os assuntos neles abordados; Projetos editoriais capazes de motivar o interesse e despertar a curiosidade de crianças dessa etapa de escolarização; Linguagem verbal e recursos gráficos adequados a alunos do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Fundamental; Tratamento de temáticas relevantes e apropriadas à faixa etária e nível de escolaridade. (BRASIL, 2012, p. 27).

As obras complementares podem proporcionar aprendizagens significativas no contexto escolar, dentre o total de 330 títulos encontrados nas duas edições (2009-150 e 2012-180), a taxonomia criada conforme Leal e Rodrigues (2011), permite-nos identificar diferentes tipos de livros, a saber: livro de divulgação de saber científico; obras didáticas; biografias; livros instrucionais; livros de cantiga de roda, trava-língua, parlenda e jogo de palavras; livros de palavras; livros de imagens; livros de histórias, com foco em conteúdos curriculares.

No acervo de 2012, foram selecionadas 180 obras. Diante disso, temos um total de 330 títulos nas duas edições consideradas como instrumentos eficazes no processo de alfabetização e de formação do leitor; ensino-aprendizagem de conteúdos curriculares; acesso do aluno ao mundo da escrita e à cultura letrada. (BRASIL, 2009) Como nosso foco são os conteúdos matemáticos, identificamos 30 obras nas duas edições que exploram tais

conteúdos conforme tabela abaixo:

Quadro 1 – Livros de literatura infantil que contemplam conteúdos matemáticos

Título	Autor/a	Conteúdo explorado
A economia de Maria	Telm G. C. Andrade	Educação financeira
Apostando com o monstro	Michael Dahl	Diferenças entre conjuntos/ quantidade
Usando as mãos contando de cinco em cinco	Michael Dahl	Contar de cinco em cinco
Pés na areia contando de dez em dez	Michael Dahl	Contar de dez em dez
Vamos passear	Sue Williams	Números, cores
O vira lata Filé	Cláudia Ramos	Lateralidade
O tamanho da gente	Murilo Cisalpino	Grandezas e medidas
O livro comprido	Caulos	Geometria
O pirulito do pato	Nilso José Machado	Fração
O filhote do vovô coruja	Eun Hee na	Adição e subtração
Beleléu e os números	Patrício Dugnani	Sequência numérica algarismo e por extenso 1 a 10
Livro dos números bichos e flores	Cléo Busatto	Sequência decrescente de 9 a 1
Era uma vez...1,2,3	Alison Jay	Números de 1 a 10, em ordem crescente e decrescente
Quem ganhou o jogo? Explorando a adição e a subtração	Ricardo Dreguer	Resolução de problemas com adição e subtração/inclusão
Poemas problemas	Renata Bueno	Aritmética, padrão, geometria plana.
Nunca conte com ratinhos	Silvana D' Angelo	Subtração, números ordinais
Clact.. Clact.. Clact..	Liliane e Michele Iacocca	Geometria plana,
Brinque-Book com as crianças na cozinha	Gilda de Aquino e Estela Schaufert	Grandezas e medidas
Uma incrível poção mágica	Sin-Ji-Yeong	Geometria plana
Eram 3	Guto Lins	Geometria plana
Brincando com dobraduras	Thereza Chemello	Geometria
Contando com o relógio	Nilson José Machado	Grandezas e medidas
Histórias de contar	Ana Paula Perovano	Resolução de problemas
Contagem regressiva	Kay Woodward	Contagem decrescente
Tô dentro, tô fora	Alcy	Noções e conceitos espaciais
Só um minutinho	Ana Maria Machado	Sequência numérica/morte
As três partes	Edson Luiz Kozminski	Geometria

Fonte: autora.

As ações do PNLD/ obras complementares possuem cunho didático-pedagógico, na medida em que abordam conteúdos curriculares. O tratamento que dão a esses conteúdos combina o rigor conceitual com a curiosidade infantil, o jogo e, muitas vezes, a ficção, permitindo ao aluno um acesso lúdico e interdisciplinar (BRASIL, 2009), como deve ser no processo educacional de crianças.

Os 30 títulos relacionados à matemática permitem a exploração de conteúdos, como a educação financeira; a sequência numérica; o tempo; a geometria; as grandezas e medidas; a probabilidade e estatísticas, temáticas

elaboradas a partir das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN, publicados em 1997.

Essas obras permitem interdisciplinaridade com diversos gêneros textuais como o texto instrucional encontrado no livro Brinque-Book; poemas, encontrados na obra “poemas problemas”, dentre outros. O uso articulado deles com o livro didático permitem um novo olhar sem perder de vista os conceitos científicos necessários, subsidiados pelo livro didático e as possibilidades criativas, imaginativas, apresentadas pela literatura, de modo que a inserção do texto literário seja mais um ingrediente nas possibilidades metodológicas, de modo a contribuir com o progresso educacional destas crianças.

É importante destacar que para uso da literatura infantil é imprescindível o domínio dos conceitos matemáticos abordados, Danyluk (1991) nos ajuda a refletir que, antes de pensar nas metodologias, treinamentos, é preciso mergulhar nas situações e ver o que tem provocado repulsa pela matemática nos anos iniciais, quando os alunos têm o primeiro contato com essa ciência e linguagem.

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No semestre 2019. 2 , desenvolvemos nosso estágio de doutoramento. Foi um semestre intenso com experiências muito significativas para nosso processo formativo. Importante destacar que o conceito de experiência aqui defendido é baseado em Bondía (2002, p. 26), entendido como “aquilo que nos passa, que nos toca, que nos acontece, e, conseqüentemente, forma e transforma”. Segundo o autor , apenas o sujeito da experiência está aberto à sua própria transformação. Assim, reforçamos que a experiência do doutorado tem o significado de deslumbramento com tantas aprendizagens e com a imensidão de aprendizagens, que as pesquisas em Educação Matemática apresentam.

No que concerne a temática de formação de professores, o Estágio tem importância imensurável. Zabalza (2014) reitera que a etimologia da palavra estágio advém do latim medieval *stagium*, que significa “residência”, “morada”. Na língua inglesa e espanhol, utiliza-se o termo *practium*, estando aí, dialogicamente com a etimologia latina, a raiz do entendimento do Estágio como

Prática. O autor amplia a discussão ao dizer que o neologismo latino foi “[...] adquirindo substância semântica mais por seu uso que por sua etimologia”. (ZABALZA, 2014, p. 37).

Com base neste entendimento, e tendo a tríade formativa como uma importante referência para o processo formativo de professores, arriscamos vivenciá-lo no nosso estágio. Nos subsidiamos em Zanon (2003, p. 160) que defende a tríade formativa como uma composição entre estudantes, professor/as da educação básica e professor/as formadores/as, “[...] o que é acrescido pela tríade é esse modo de interlocução que indica que os sujeitos interagem e refletem sobre um 'algo' concernente a elementos e condições de 'lá' da escola”. Assim, compusemos nossa tríade com 38 estudantes de Pedagogia, naquele momento, cursando o componente curricular Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática, duas professoras da educação básica, atuantes no 3º e 5º anos, de uma escola da rede municipal de São Luís, e a professora/formadora cursando o doutorado em Educação em Ciências e Matemática.

Realizamos diversas atividades durante o semestre, envolvendo diferentes perspectivas teóricas-metodológicas. Para abordar a Literatura Infantil e o ensino de matemática, optamos por trabalhar com as obras complementares, por ser o acervo que as futuras professoras terão contato nas escolas públicas. Inicialmente, fizemos a leitura do edital de seleção das obras, em seguida, a leitura dos títulos no acervo de uma escola na qual as professoras trabalham, logo após, elaboramos a SD, para então, vivenciarmos com as estudantes e as docentes.

A proposta de utilizar a LI como aliada no ensino de matemática, representa “substancial mudança no ensino tradicional da matemática, pois, em atividades desse tipo, os alunos não aprendem primeiro a matemática para depois aplicar a história, mas exploram a matemática e a história ao mesmo tempo” (SMOLE, 2000, p. 68).

Nós vivenciamos o desenvolvimento de uma sequência didática a qual seguirá um roteiro de atividades interdisciplinares, entendendo que este trabalho pressupõe a

elaboração de um conjunto de atividades pedagógicas ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo etapa por etapa. A organização das atividades em sequência tem o objetivo de oportunizar aos alunos o acesso a práticas de linguagens tipificadas, ou seja, de ajudá-los a dominar os diversos gêneros textuais que permeiam nossa vida em sociedade, preparando-os para saberem usar a língua nas mais variadas situações sociais, oferecendo-lhes instrumentos eficazes para melhorar suas capacidades de ler e escrever (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004, p. 35).

Essa busca por atividades que fazem interseções favorecem o domínio dos diferentes gêneros textuais, no nosso caso, também contribui para melhorias no ensino de Matemática. Com vistas a atender as especificidades dos alunos, fizemos uso de sequência didática, entendida aqui como:

[...] um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem (OLIVEIRA, 2013, p. 39).

É importante considerar que o trabalho com a sequência didática envolverá conteúdos de diferentes áreas. Nesse sentido, entendemos interdisciplinaridade como uma “exigência interdisciplinar que impõe a cada especialista que transcenda sua própria especialidade, tomando consciência de seus próprios limites para acolher as contribuições das outras disciplinas” (GUSDORF, 1976, p. 27).

Adotar uma prática docente interdisciplinar no ensino de Matemática é ultrapassar limites que às vezes nós mesmos estabelecemos na nossa docência. Como afirma José (2013, p. 93), “nas diferentes disciplinas há sempre mais de uma possibilidade metodológica de organização das aulas”. A interdisciplinaridade é uma maneira de refletir sobre a organização da nossa prática docente para o ensino de Matemática.

Desse modo, escolhemos o livro intitulado *Gabriel tem 99 centímetros*, de autoria de Annette Huber, para elaborar a SD. Destacamos aqui que o livro é orientado a alunos do 1º ao 5º ano, e a escolha se deu em função de assuntos do cotidiano das crianças, temas que elas vivenciam em família. A obra apresenta conteúdos de fácil assimilação e interpretação. Inferimos que um livro bem escolhido desperta o prazer da leitura e o interesse em querer resolver os desafios propostos no final de cada capítulo. Nesse sentido, entendemos que

Ler é ter uma fonte de imaginação e é através dela que se obtém respostas a todas as indagações. O domínio da leitura traz ao mundo dos conhecimentos o raciocínio lógico. Ninguém é capaz de ser grande pesquisador se não faz dos livros seu amparo, fazendo conexões com a vida para assim o recriar. Em outras palavras, a leitura deve ser feita de forma concreta, ou seja, tenha significados com o real do leitor que deixará de ser objeto da leitura para se tornar o sujeito ativo na construção do significado. (SILVA, 2011, p. 9).

Ao lerem um livro, as crianças terão facilidade em obter respostas a questionamentos, serão capazes de dominar o raciocínio e poderão fazer ligações do que leram com o seu dia a dia. Esperamos que, os alunos, ao lerem o livro *Gabriel tem 99 centímetros*, possam dar significados ao que leram e consigam atribuir esses significados às atividades desenvolvidas por eles em suas vidas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

a) Objetivos

- Conhecer diferentes unidades de medida e instrumentos de uso social para medir comprimento e seu histórico;
- Resolver problemas com medidas convencionais e não convencionais ;
- Valorizar as unidades de medidas não convencionais e seus diferentes instrumentos;
- Construir um gráfico da altura da turma e das pessoas que residem na mesma casa que o estudante.

b) Conteúdos

- Unidades de medidas
 - Fita métrica
 - Palmos
 - Trena
 - Régua
- Gráficos
 - Características
 - Construção

➤ Resolução de problemas

- Escrita e resolução de problemas com dados coletados na sala de aula

c) Sequência de atividades

1. Acolhida - boas vindas com e emocionômetro: as estudantes sentadas no chão em formato de roda escolheram *emoticons* de acordo com seu humor no dia, em seguida, socializaram os motivos da escolha. A professora conversou sobre as circunstâncias colocadas introduzindo a história a ser vocalizada;
2. Vocalização da história “Gabriel tem 99 centímetros”, de Annette Huber, sentadas no chão em formato de roda;
3. Diálogo com as estudantes acerca das vantagens e desvantagens de ser grande e pequeno;
4. Levantamento sobre as unidades de medidas que cada estudante conhece a partir dos questionamentos: quais as formas de medir objetos ou pessoas vocês conhecem? Vocês já mediram algum objeto? Que instrumentos utilizaram?
5. Medição de todas as alunas com fita colorida de tecido, organização da turma em pequenos grupos;
6. Explicação sobre as medidas convencionais e não convencionais, seus conceitos, uso social e evolução histórica, com entrega de cópias de texto que mostra imagens de medidas convencionais antigas;
7. Comprovação das medidas com fita métrica: individualmente a professora mediu as estudantes e verificou em qual delas a medida não convencional mais se aproximou da convencional, a professora fez uma tabela no quadro com o nome das estudantes e anotou a medida de cada uma, tais dados serviram de base para construção de um gráfico da altura da turma;
8. Breve retomada sobre os tipos de gráficos, em seguida, orientações para construção do gráfico da altura das estudantes; organização do menor para o maior, para facilitar a montagem do gráfico: cada estudante recebeu a sua foto em 3x4 e colou na sua fita para identificar sua altura. Apresentação e discussão sobre o gráfico da altura da turma;

9. Resolução de problemas envolvendo as medidas convencionais e não convencionais de objeto da sala de aula. A turma dividida em seis grupos deve medir a lousa e a porta, tendo como instrumento o palmo das mãos; o espaço físico e a mesa da professora foram medidos com a fita métrica, logo após conferiram inversamente: os objetos que forem medidos pelas medidas não convencionais agora medidos pelas convencionais, e o contrário, as convencionais conferidas pelas não convencionais. Socialização e discussão dos resultados;
10. Diálogo sobre as possibilidades de uso das medidas não convencionais e convencionais, e a importância do Sistema Internacional de Unidades (SI);
11. Orientações para construção do gráfico da altura das pessoas que reside com as crianças, essa atividade deverá ser apresentada na próxima aula.

A SD foi desenvolvida em 4h, com essa atividade buscamos proporcionar às estudantes de Pedagogia, estímulos a planejarem e a realizarem situações matemáticas articuladas com outras áreas de ensino, de modo a ressignificarem o olhar delas e das crianças para a matemática.

A diversidade do grupo, além das possibilidades de debates entre as professoras da educação básica e as licenciandas de Pedagogia, permitiu discussões colaborativas e reflexões instigadas a partir da ação-reflexão-ação das diferentes concepções sobre o ensino de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

No final do semestre, como avaliação da disciplina, cada estudante escreveu um memorial avaliativo, desse modo, destacamos alguns apontamentos sobre esse momento:

Nos foi apresentado alguns livros paradidáticos e de literatura infantil e também as suas diferenças enquanto gênero. Muito rica a literatura que tem como temática a aprendizagem da matemática e de conceitos básicos desta disciplina de maneira lúdica tornando atrativa a criança e o adulto também. (RASS)

Também elaboramos e apresentamos sequências didáticas que faziam relação da geometria com outras temáticas (nesse momento tivemos a oportunidade de perceber como a matemática se faz tão presente em situações do nosso cotidiano). No caso da minha equipe que apresentou uma sequência didática abordando a temática “Geometria Plana e Cultura Africana” percebemos que a matemática consegue

trabalhar não só com questões de diversidade cultural e respeito, como também, com as mais diversas áreas do conhecimento. (JTLG)

No dia 02/10, continuamos a estudar a literatura infantil e o ensino de matemática, a professora Suzana Coutinho da UEB Henrique De La Roque, que trabalha com o terceiro ano apresentou como é construída sua metodologia em sala de aula tendo por base a matemática utilizada no terceiro ano. (TPNS)

As três estudantes sinalizam momentos diferentes relacionados às discussões sobre LI e o ensino de matemática. A primeira licencianda faz referência ao momento anterior à vivência da SD, quando discutimos os conceitos de LI, histórico e importância no processo de desenvolvimento das crianças. A citação seguinte, da segunda, faz menção ao momento em que as estudantes tiveram que escolher um livro que abordasse conteúdos matemáticos, elaborar e apresentar uma SD para turma. Por último, a terceira, relata o dia que uma das professoras socializou como discute a leitura e a matemática nas suas aulas a partir da LI. Assim, reafirmamos que houve o antes, o durante (vivência da SD) e o depois com a apresentação e avaliação das sequências das estudantes, além da socialização da experiência da professora que já atua na rede.

É importante ressaltar que durante todo o semestre foram temas das aulas os números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, e probabilidade e estatística, aliados às possibilidades de ensino na Educação Infantil e nos Anos Iniciais, principal área de atuação das licenciadas em Pedagogia. Para cada unidade temática, realizamos o mesmo movimento: leituras e discussões sobre os conceitos, vivências de atividades elaboradas pela professora da turma, planejamento e socialização de atividades organizadas pelas estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto de encontro entre a Literatura Infantil e a Matemática exige, de nós docentes, o exercício de uma relação horizontal, no qual as crianças explorarão a matemática e a história infantil, simultaneamente. Embora o ensino da matemática tenha avançado positivamente nos últimos anos, no que tange às abordagens teórico-metodológicas, há longos caminhos a trilhar, muitas mudanças a serem feitas, prova disso são as constantes reclamações de alunos

que dizem não gostarem de matemática e de professores declararem que não se identificam com essa ciência e linguagem.

A proposta da atividade é transformar esses olhares, pois acreditamos não ser possível ensinar aquilo que não se sabe e não se gosta. No caso do curso de Pedagogia, é fundamental adotar posicionamento profissional com compromisso, responsabilidade, buscando diferentes maneiras de ressignificar essa relação com a matemática e, conseqüentemente, com seu ensino; do mesmo modo as professoras não podem transpor seus desabores para as crianças.

Acreditamos ser necessário pôr fim a lógica de ter a matemática como bicho papão dos processos de ensino e de aprendizagem, em que as práticas educativas são pautadas por uma lógica que coloca cada componente curricular em seu depósito, sem diálogos. Podemos continuar essas trans(formações) que muitos colegas já iniciaram no passado e outros o fazem atualmente; adotar práticas que estabeleçam esse diálogo é um passo fundamental, como o uso de sequências didáticas interdisciplinares, nas quais a matemática esteja interligada com outras áreas do conhecimento de modo a enfrentar os desafios da alfabetização e do letramento matemático, nos Anos Iniciais.

É desafiador propor atividades que estimulem a curiosidade e impulsionem a procura pelo novo, capazes de aumentar os interesses das crianças pelas matemáticas. Entendemos que as estudantes/ futuras professoras precisam, antes, serem estimuladas para, então, recriarem suas práticas docentes, inovando com a imaginação e a polissemia didático-pedagógica.

A nossa tentativa, enquanto docente e discente ao mesmo tempo, uma vez que estamos no processo de doutoramento, buscou experimentar as significativas discussões e as orientações recebidas nessa formação continuada, com consciência das especificidades de cada turma que iremos encontrar no nosso percurso profissional.

REFERÊNCIAS

BONDÍA, J L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. Tradução: João Wanderley Geraldi. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p. 20-28, abr.

2002. Disponível em: < <https://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BRASIL. **Acervos Complementares**: as áreas do conhecimento nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental/Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2009.

BRASIL. **Acervos Complementares**: as áreas do conhecimento nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental/Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2012.

DANYLUK, O. **Alfabetização matemática**: o cotidiano da vida escolar. Caxias do Sul: EDUCS, 1991.

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. Seqüências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004. p. 95-128

GUSDORF. Prefácio. In: JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEAL, T; RODRIGUES, S. G. Além das obras literárias, que outros livros queremos na sala de aula? In: LEAL, T; SILVA, A. **Recursos didáticos e ensino da língua portuguesa**: computadores, livros... e muito mais. Curitiba: Editora CRV, 2011.

LIMA, C. N. M. F; NACARATO, A. M. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em Matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 241-266, ago. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/edur/v25n2/11.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

MACHADO, A. M. Literatura nunca tem uma função didática. [Entrevista concedida a] Raphael Montes. **Trilha de Letras – TV Brasil**, Rio de Janeiro, jul. 2017. Disponível em: <https://tvbrasil.ebc.com.br/trilha-de-letras/2017/07/literatura-nunca-tem-uma-funcao-didatica-diz-escritora-ana-maria-machado>. Acesso em 30 set. 2020.

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

PONTE, João Pedro da. Investigar a nossa prática. In: GTI – Grupo de Trabalho e Investigação (Org). **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Portugal: Associação de professores de Matemática, 2002. p. 5-55. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20(GTI).pdf). Acesso em: 30 set. 2020.

SILVA, E. T. **Leitura e realidade brasileira**. 4. ed. Porto Alegre: Mercado aberto, 2011.

SMOLE, K. C. S. Textos em Matemática: por que não? In: SMOLE, K. C. S;

DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 29-68.

ZANON, L. B. **Interações de Licenciandos formadores e professores na elaboração conceitual de práticas docentes:** módulos triádicos na licenciatura de Química. 2003, 282 p. Tese em Educação) – Programa de Pós graduação em Educação. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP, 2003. Disponível em: <<https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/interacoes-de-licenciadas-formadores-e-professores-na-elaboracao-conceitual-de-pratica-docente-modulos-triadicos-na-licenciatura-de-quimica>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ZILBERMAN, R. LAJOLO, M. **Literatura Infantil Brasileira:** História e histórias. São Paulo: Ática, 2007.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS À AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Juliana Pinheiro de Araújo

Graduadas em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará. E-mail:
juju.pinheiroaraujo@gmail.com

Maysa Alves Correa

Graduadas em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará. E-mail:
juju.pinheiroaraujo@gmail.com

Franciane da Silva e Silva

Professora do Curso de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará (Licenciada em Ciências Naturais com Mestrado em Ensino de Ciências, UFPA). E-mail:
franciane.ocs@gmail.com

Resumo: A avaliação está presente na vida do ser humano em diversos momentos, tornando-se marcante no ambiente escolar, com avaliações realizadas desde o ensino fundamental ao ensino superior. Neste contexto, este trabalho buscou entender as concepções e práticas avaliativas utilizadas pelos professores de ciências do município de Mocajuba-Pa. Baseada nos princípios da abordagem qualitativa, os dados foram coletados com dez professores através de entrevistas, com um roteiro semiestruturado, e analisados segundo os princípios da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). A investigação transcorre sob três principais indagações, sendo elas: 'O que é Avaliar?' 'Porque Avaliar?' e 'Como Avaliar?'. A maioria dos entrevistados ressalta, em suas falas, o termo 'avaliação contínua' para defender a ideia de avaliação processual e formativa. Observou-se que os professores possuem uma visão segundo os fundamentos da avaliação formativa, ressaltando a importância de se considerar mais o processo do que o produto.

Palavras-chave: Avaliação escolar. Ensino de Ciências. Práticas Avaliativas.

INTRODUÇÃO

A avaliação é uma ação constante em nosso dia a dia e não está restrita apenas ao espaço de uma sala de aula. Mas, é no ambiente escolar que a avaliação assume um papel de destaque, sendo reconhecida e temida pelos estudantes. Esse medo do processo avaliativo está presente nas escolas em decorrência da distorção do significado de avaliação escolar, uma vez que esta é associada a testes e classificações. A distorção da avaliação escolar está atribuída ao fato de que “os educadores percebem a ação de educar e a ação de avaliar como dois momentos distintos e não relacionados. E exercem essas ações de forma diferenciada” (HOFFMANN, 2006, p.15).

Meirieu (1994, p. 13) cita que “a avaliação não é tudo; não deve ser o todo, nem na escola nem fora dela; e se o frenesi avaliativo se apoderar dos espíritos, absorver e destruir as práticas, paralisar a imaginação, desencorajar o desejo, então a patologia espreita-nos e a falta de perspectivas, também.”

Portanto, entender e refletir sobre as práticas avaliativas existentes em nossa sociedade torna-se fundamental para manter um ensino e aprendizagem de qualidade, sem oprimir os educandos que estão sendo avaliados.

O sistema avaliativo envolve fatores além da aplicação de exames, ela transcorre através de bases sociais que devem considerar fatores históricos de cada região, uma vez que para Caldeira (2000) a avaliação só acontece quando se considera toda, ou a maior parte dos fatores sociais que regem o âmbito escolar e seu referido processo de ensino e aprendizagem, bem como características particulares a cada sala de aula.

Entretanto, a ideia de se considerar o modelo social para a realização das práticas avaliativas escolares é utilizada esporadicamente, e essas avaliações em sua maioria ocorrem através de práticas classificatórias, uma vez que suas “influências mórnicas do passado se fazem presentes em organismos similares subsequentes. [...] E quantos mais sejam os indivíduos que pratiquem um determinado padrão de consulta, mais força terá esse padrão sobre as heranças futuras” (LUCKESI, 2002, p.3-4).

Nesse contexto, esta pesquisa visa entender as concepções dos professores de Ciências da rede pública municipal de Mocajuba, Pará, acerca da avaliação escolar e os mecanismos utilizados por eles para avaliar os alunos. Refletindo sobre a diversidade de cada profissional em sua forma de avaliar, e a influência das orientações pedagógicas nas escolhas dos instrumentos que devem ser utilizados durante o processo de avaliação escolar, conseqüentemente realiza-se uma análise dos modelos avaliativos que sustentam as práticas desses educadores.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM E AS MODALIDADES AVALIATIVAS

Ao reunir obras de diferentes estudiosos, pesquisadores e profissionais da área da educação, são encontradas várias definições acerca de avaliação escolar, mostrando quão complexo é tratar desse assunto em nossa sociedade. Mas esses conceitos de avaliação transcorrem em duas principais vertentes: a avaliação classificatória considerada por muitos como antiquada e

inadequada, e a avaliação formativa/processual defendida por autores como Hoffmann (2011) e Luckesi (2003).

Para Vianna (1995) precisamos estudar a história da educação em nível mundial para que possamos entender os processos atuais relacionados a avaliação. Uma vez que estudar o passado para se entender o presente torna-se uma técnica capaz de esclarecer como os processos avaliativos se modificam através dos anos, gerando os conceitos conhecidos atualmente pela sociedade.

No entanto, questões relacionadas à função e à finalidade da avaliação continuam em discussão, como afirma Perrenoud (1999, p. 10):

[...] Desde que a escola existe, pedagogos se revoltam contra as notas e querem colocar a avaliação mais a serviço do aluno do que do sistema. Essas evidências são incessantemente redescobertas, e cada geração crê que “nada mais será como antes”. O que não impede a seguinte de seguir o mesmo caminho e de sofrer as mesmas desilusões.

Para o autor, o sistema escolar não muda com facilidade e os debates sobre a avaliação escolar ainda perdurarão muito tempo, mas isso não significa dizer que não podem haver mudanças no sistema que conhecemos.

As reformas educacionais exercem um grande papel nesse debate, visto que elas podem estabelecer determinada autonomia aos profissionais da educação no que diz respeito à forma como é avaliado o desempenho dos alunos, estabelecendo ao educador uma função de destaque nas ocasionais mudanças dos processos avaliativos e construção de conceitos efetivos. No entanto, esse fator ocasiona dúvida no que diz respeito a como essa autonomia será trabalhada, e quais suas consequências em sala de aula, afinal como os professores agirão diante de tal “poder” de escolha em suas mãos? Vão apenas continuar estáticos como antes ou irão se reinventar? (ROMÃO, 2011)

Vianna (1995) aponta os Estados Unidos como um berço da avaliação educacional, e afirma que a avaliação associada ao meio educativo sempre existiu de várias formas. Porém ela vem a se expressar de forma oficial

somente em 1845, quando Horace Mann¹ se propõem a realizar coleta de dados para fins de comparação com os resultados causados pelas políticas públicas no meio educacional, tornando a avaliação da aprendizagem um estudo efetivo. A partir desse fator novas pesquisas começam a surgir e as discussões sobre a avaliação da aprendizagem começam a se desenvolver, trazendo consigo conceitos e práticas

Com isso surgem as modalidades avaliativa, elaboradas com finalidades de reinventar o sistema tradicional avaliativo. Dentre elas podemos destacar: Avaliação Classificatória, Avaliação Formativa e Avaliação Diagnóstica (DEMO, 2004; PERRENOUD, 1999; ROMÃO, 2011; SANMARTÍ, 2009; SANT'ANNA, 2005; VIANA, 1995, 2014).

A avaliação classificatória ou Avaliação Somativa é conhecida como o método tradicional de avaliar os estudantes, e ela ainda encontra-se presente na maioria dos países como o principal método avaliativo. Ela é retratada por Perrenoud como uma forma de criar hierarquias, onde temos alunos que conseguem notas altas, dominando e conseguindo êxitos sobre os alunos que alcançam as notas baixas. É uma forma avaliativa que leva em consideração apenas alguns fatores cognitivos com objetivo exclusivo de classificar os alunos.

Avaliar é – cedo ou tarde- criar hierarquias de excelência, em função das quais se decidirão a progressão no curso seguido, a seleção no início do secundário, a orientação para diversos tipos de estudos, a certificação antes da entrada no mercado de trabalho e, frequentemente, a contratação. (PERRENOUD, 1999. P. 9)

Essa avaliação por hierarquias acontece com os estudantes sendo submetidos a pequenos testes no decorrer do ano, para que no final sejam submetidos ao último exame que apenas confirmará os resultados obtidos até aquele momento. Sendo assim, esses testes no decorrer do ano letivo tem por objetivo apenas conceder uma amostra preliminar dos resultados obtidos no exame final, sem que os professores executem uma intervenção que possa modificar os resultados.

¹ Político norte-americano engajado em causas sociais e educacionais, que após uma controversa entre ele e o comitê das escolas americanas sobre a qualidade da educação, elaborou um sistema uniforme de exames, com objetivo de alcançar estabilidade nas práticas avaliativas.

No entanto, com o assunto em debate surgem novas formas de avaliação para suprir as necessidades avaliativas que passam a existir juntamente com mudanças políticas. A escola já não deve reconhecer a avaliação como um sistema de opressão e ameaça aos alunos, e sim como um conjunto de instrumentos que possibilite os educadores a compreender o entendimento dos seus alunos, levando em consideração diversos fatores além dos cognitivos.

Políticos, educadores e a sociedade em si, começam a discutir novas práticas educativas, após uma tomada de consciência da qual as escolas utilizam instrumentos incompatíveis com a educação democrática. E atividades com objetivo de gerar mudanças na forma de avaliar podem ser observadas com mais empenho nas últimas décadas. (HOFFMANN, 2011).

A avaliação escolar está diretamente relacionada com as políticas públicas, por isso se torna necessário um acordo e participação entre a escola, comunidade e políticos. A avaliação deve ser vista como uma ferramenta para melhorar o ensino-aprendizado dos alunos e não um método banal de atribuição de notas, onde se avalia por avaliar, apenas para gerar números (VIANNA, 2014). Assim, surge a Avaliação Formativa, tendo por objetivo avaliar para promover a aprendizagem, se utilizando de mecanismos avaliativos que indiquem aos educadores a evolução dos seus alunos. Com esse procedimento os professores desenvolvem uma avaliação contínua, levando em consideração o desenvolvimento dos estudantes ao decorrer do ano letivo (SANT'ANNA, 2005).

Deste modo, a avaliação torna-se mais qualitativa, uma vez que o processo formativo assume determinado grau de importância, se equiparando e posteriormente ultrapassando a importância quantitativamente estabelecida no processo avaliativo atual (DEMO, 2004). “A avaliação deixa de ser um momento terminal do processo educativo para se transformar na busca incessante de compreensão das dificuldades do educando [...]” (HOFFMANN, 2006, p.19).

Segundo Sanmartí (2009), a avaliação formativa trabalha com três principais eixos: a avaliação inicial ou diagnóstica; a avaliação enquanto se

está aprendendo; avaliação final. Nesse processo, os instrumentos utilizados são importantes meios de identificação dos erros. Estes, por sua vez, “são objetos de estudo na medida em que são reveladores da natureza das representações ou das estratégias elaboradas pelo estudante” (SANMARTÍ, 2009, p.30) ajudando os educadores a criar métodos de resolução para os problemas, antes que a avaliação final aconteça, visto que esta será o indicativo definitivo, acerca do processo de ensino e aprendizado que aconteceu em sala de aula.

A Avaliação Diagnóstica inicialmente surge como um mecanismo utilizado pela Avaliação Formativa, e aos poucos vem se desvencilhando da mesma, conquistando seu espaço próprio como modalidade avaliativa. Para Romão (2011) essa quebra de relações entre a avaliação diagnóstica e a avaliação formativa demora para ocorrer, visto que esta modalidade, por si só, não supre a necessidade do sistema de identificar e categorizar os alunos através de resultados precisos. Uma vez que sua principal finalidade baseia-se na verificação de conhecimentos adquiridos, diagnosticando se esses conhecimentos encontram-se presentes ou não na concepção do educando.

Sant’Anna (2005, p.33) afirma que através dela “pode-se detectar pré-requisitos para novas experiências de aprendizagem”. Deste modo, o educador utiliza a avaliação escolar como mecanismo auxiliador no ensino e aprendizagem em sala de aula, possibilitando *feedbacks* específicos para os educandos e direcionando quais os instrumentos avaliativos melhor se adequam a determinada classe. Assim sendo, para autores como Santos e Varela (2007) a avaliação diagnóstica deve ser aplicada durante vários períodos ao decorrer do ano letivo, uma vez que:

Os dados que o professor vai obtendo por meio dela são sempre provisórios, pois o que o aluno demonstrou não compreender hoje, poderá ser compreendido amanhã. Aprender é um processo ativo pelo qual o aluno constrói, modifica, enriquece e diversifica seus esquemas de conhecimento a respeito dos diferentes conteúdos escolares a partir do significado e do sentido que pode atribuir a esses conteúdos e ao próprio fato de aprendê-lo. (SANTOS e VARELA, 2007, p.7).

Mas essa não é uma regra da avaliação diagnóstica, posto que para Lemos e Passos Sá (2013, p.56) “[...] nesse tipo de avaliação não há,

necessariamente, a intervenção do professor para possíveis melhorias”. Uma vez que sua característica principal se baseia em diagnosticar os educandos. Contendo alguns defeitos em sua constituição.

Para Romão (2011) o erro de uma avaliação totalmente diagnóstica encontra-se no excesso de desconsideração de valores quantitativos atribuídos aos estudantes, se igualando a avaliação classificatória em termos de extremidades das concepções avaliativas, uma vez que esta desconsidera totalmente os valores qualitativos dos processos avaliativos. Percebe-se que, quando trata-se de avaliação escolar, há três principais concepções, sendo duas extremas e opostas entre si, a avaliação classificatória e avaliação diagnóstica, e uma que se utiliza de conceitos das outras duas para a formulação de suas ideias denominada avaliação formativa.

METODOLOGIA

A pesquisa segue os princípios da abordagem qualitativa, uma vez que possibilitou o contato direto do pesquisador com seu objeto de estudo (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Quanto aos objetivos, ela assume um caráter de investigação descritiva, tendo em vista que buscou-se entender as percepções de um grupo de professores de ciências com relação à avaliação da aprendizagem (GIL, 2010).

Participaram da pesquisa dez professores de Ciências da rede pública de ensino do município de Mocajuba, Pará. Localizado em terra firme na margem direita do Rio Tocantins. A constituição dos dados deu-se a partir de entrevistas, sendo guiada por um roteiro semiestruturado. Para Appolinário (2012, p. 138), em um roteiro semiestruturado “há um espaço para a elucidação de elementos que surjam de forma imprevista ou informações espontâneas dadas pelo entrevistado”.

As perguntas foram elaboradas considerando três blocos de pesquisa: “O que é avaliar?”, “Porque avaliar?” e “Como avaliar?” (SILVA, 2015). Deste modo, os dados foram organizados de acordo com cada bloco e analisados segundo os princípios da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016; MARQUES,

2010). O presente trabalho trata-se de um recorte da investigação, tendo como foco a análise dos resultados apresentados no bloco I: “O que é avaliar?”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O bloco I, referente às concepções dos professores sobre avaliação da aprendizagem, foi agrupado na categoria *Modalidades Avaliativas*. Com isso, organizou-se três subcategorias de acordo com as respostas que define e caracteriza a avaliação pela ótica dos professores, são elas: Avaliação formativa; Avaliação Classificatória; Avaliação diagnóstica. No Quadro 1 é possível observar a descrição das subcategorias e das unidades de significados referente ao primeiro bloco de análise.

Quadro 1. Descrição das subcategorias e unidades de significados do Bloco I: O que é avaliar?

BLOCO I: O QUE É AVALIAR?			
Modalidades avaliativas	Unidades de Significado	Professores	Exemplificações
Avaliação Formativa	Avaliação processual contínua; Verificar se os alunos estão alcançando os objetivos.	P4, P5, P6, P8, P9, P11	“eu também faço uma avaliação contínua, avaliando outros aspectos do meu aluno [...]” (P5). “Avaliação já tá dizendo né?! você vai avaliar o aprendizado do aluno [...]” (P4)
Avaliação Classificatória	Classificação dos alunos por médias; Realizada ao final de uma etapa.	P2, P3, P7, P12	“[...] a avaliação é quantitativa, através de provas, de testes. E ela é dada como uma pontuação [...]” (P2). “[...] todo bimestre, semestre no caso, eles passam por uma avaliação [...]” (P3)
Avaliação Diagnóstica	Verificar conhecimento prévio.	P5, P12	“para mim, eu vou fazer um diagnóstico até onde meu aluno aprende.” (P5)

Fonte: Elaborado pela autora.

Avaliação Formativa

Dos dez professores entrevistados, seis apresentam relatos do conhecimento da avaliação como sendo formativa, voltada para um melhor aproveitamento do potencial de seus alunos ao decorrer do ano letivo. Eles ressaltam, em suas falas, o termo ‘avaliação contínua’ para defender a ideia de

avaliação processual e formativa. A avaliação formativa, caracterizada pelos professores de ciências como contínua, apresenta o intuito de “informar o aluno e o professor sobre os resultados que estão sendo alcançados durante o desenvolvimento das atividades” (SANT’ANNA, 2005, p.39) sendo esta uma das quatro funções estabelecidas na avaliação formativa.

Durante a entrevista a Professora P4 e P5 enaltecem a avaliação como uma estratégia utilizada ao decorrer do ano letivo para indicar os resultados obtidos durante o processo de ensino e aprendizagem:

*“É um período que a gente tem pra... certo que **a avaliação ela ocorre no decorrer das aulas**, então depende muito do professor, então a avaliação já tá dizendo, né?! **Você vai avaliar o aprendizado** do aluno, saber **se a gente conseguiu transmitir mesmo o conhecimento, se ele conseguiram aprender algo em relação a disciplina**. Então **avaliação ela acontece diariamente** ou seja todos os dias nós avaliamos nossos alunos” (P4).*

*“A avaliação escolar, para mim, ela simboliza, eu posso dizer até **uma forma de avaliar o nosso trabalho**, porque a gente trabalha com nossos alunos ministrando aula, então, avaliação, para mim, eu **vou fazer um diagnóstico até onde meu aluno aprendeu** e aí eu consigo obter essas informações a partir dos Testes que eu vou aplicando. Para mim, avaliação não se resume só em provas né, eu também faço **uma avaliação contínua**, avaliando outros aspectos do meu aluno, e **testando eles em várias habilidades e competências** eu não fico restringido só a aplicar teste ou no sentido de prova, faço outras atividades também. É uma forma de avaliar o meu aluno como um todo não fica restringido só a um aspecto de avaliação” (P5).*

As falas supracitadas remetem à concepção de avaliação defendida por Demo (2004) onde afirma que a avaliação qualitativa deve transcender a avaliação quantitativa, mas sem deixar esta de lado. Tendo em vista que os números ainda são importantes para medir níveis de conhecimentos como um produto final, mas o percurso para se chegar até esse produto deve ser levado

em consideração se tornando a principal forma de avaliar os alunos. Desde a superação dos seus erros até seu grau de crescimento particular, não somente nas resoluções de testes e sim participação ativa em sala de aula.

Há quem defenda a avaliação formativa como um mecanismo de construção de conhecimentos entre professor-aluno. Possibilitando uma interação mais ativa entre eles, podemos observar essa ótica na fala da professora P9.

*“[...]no meu ponto de vista, as avaliações não se restringem apenas em provas discursivas ou objetivas. elas se baseiam, principalmente, no decorrer do ano com o desempenho dos alunos. De certa forma, alguns alunos, inicialmente, principalmente do interior, possuem uma dificuldade maior. Alguns aqui chegaram que não sabiam escrever direito e isso não me vale na prova, se eu for contar exatamente como está aqui (ela começa a mexer nas provas) tem provas rasuradas. Se eu for levar exatamente ao pé da letra, aquele aluno que rasurou a prova é porque era uma palavra que era com “X” e outra com “CH”. Se eu for realmente descontar tudo isso o aluno acaba tirando uma nota bem baixa, então na hora que eles me perguntam: escreve com X com CH? Eu respondo. **Porque assim, eu acho que é um conhecimento construído que força eles a escreverem palavras novas, a adquirir mais conhecimento, mas em si a avaliação não se restringe apenas em uma prova formal**” (P9).*

A professora descreve uma avaliação contínua, com objetivo de construção de conhecimentos juntamente com seus alunos. Permitindo que a verdade absoluta seja deixada de lado e que impere uma verdade construída em conjunto, livre de padrões e medidas pré-estabelecidas pelos educadores. A fim de proporcionar um conhecimento mais rico e de fácil compreensão, uma vez que construir o conhecimento se torna mais prazeroso que apenas decorar um conteúdo que lhe foi imposto (HOFFMANN, 2011).

Avaliação Classificatória

A subcategoria *Avaliação Classificatória* referiu-se a segunda parcela de concepção com mais professores adeptos. Os professores P2 e P3 consideram

a avaliação como um conjunto de teste em que o aluno é submetido ao decorrer do ano letivo, para que então possa ser classificado para a turma subsequente, conforme o recorte de suas falas a seguir.

*“[...] então, **avaliação é nessa forma, de forma quantitativa** ainda. E ela requer esse aprendizado durante o tempo das aulas, né?! e **a cada bimestre é feita uma avaliação**, sendo que no ano são 4 avaliações e, **no final, o aluno vai ter ou não a sua aprovação**” (P2).*

*“Olha, a minha avaliação em relação a ciências quando eu estou passando algum trabalho para eles, eu estou avaliando eles. Todo e qualquer trabalho eu avalio eles na parte da matemática. Todo **bimestre, semestre no caso, eles passam por uma avaliação**. Como é que eu faço? Eu elaboro um pré-teste e nesse pré-teste eu tento mesclar um pouquinho de todo o conteúdo e repasso pra ele, e o mesmo eu peço na prova” (P3).*

Essa ótica ainda estabelecida em nossa sociedade é explicada por autores como Luckesi (2003), onde aborda que essas práticas de exames escolares decorrem desde os séculos XVI e XVII. Trazidas para o Brasil através dos Jesuítas, e que embora as escolas tenham mudado e estão se reinventando através de novos paradigmas, essas práticas foram sendo mascaradas e ainda encontram-se inseridas em nossa sociedade.

Podemos observar que embora existam várias ideologias de avaliação escolar, a avaliação tradicional ainda obtém destaque dentre as mais utilizadas. Como um mecanismo para medir a capacidade humana, idealizada formalmente em 1845 por Horace Mann através de observações das políticas públicas que vivenciou naquela época (VIANNA, 1995).

O professor P7 destaca os métodos avaliativos para formação de conceitos como sendo pré-estabelecidos pela instituição onde trabalha, com pontuações estabelecidas para cada instrumento a ser empregado, dando destaque ao teste com a maior porcentagem da nota final atribuída aos alunos.

*“avaliação são métodos que os professores utilizam orientado pela própria instituição. [...] uma parte da avaliação é feita por trabalhos e a outra parte é feita por teste, por prova. Então **40% é trabalho e 60% prova**, e pode não ser a maneira correta, mas a instituição vê isso. E avaliar, cada um tem a sua forma de avaliar, e as vezes essa avaliação é **apenas para medir talvez o potencial de um aluno**” (P7).*

Esse estabelecimento de regras na avaliação dentro das escolas corresponde à herança avaliativa dos primeiros modelos estabelecidos no Brasil pelos jesuítas, que comprova a permanência de características de sistemas nas escolas atuais. E embora nomes sejam modificados, a essência da pedagogia de exame ainda vigora nas escolas brasileiras (LUCKESI, 2003).

Avaliação Diagnóstica

Ao observar com calma as transcrições das entrevistas, constatou-se que nem um dos entrevistados possui de fato uma concepção diagnóstica em relação à avaliação escolar, mas observa-se fragmentos desse tipo de avaliação em algumas falas como as dos professores P5 e P12. Eles trabalham em escolas diferentes e possuem óticas conceptivas diferentes em si, mas ambos abordam em determinado momento conhecimentos diagnósticos de avaliação educacional.

Para Romão (2011) a avaliação diagnóstica volta-se para análise em busca de instrumentos que conduzam a educação de forma mais qualificada, após o professor identificar os problemas através dos testes, cabe a ele diagnosticar e tomar decisões que busquem maior aproveitamento do potencial de seus alunos. E esses professores demonstram entender essa necessidade através de pequenos trechos destacados abaixo:

*“A avaliação escolar para mim ela simboliza, eu posso dizer até uma forma de avaliar o nosso trabalho, porque a gente trabalha com nossos alunos ministrando aula então avaliação, para mim, **eu vou fazer um diagnóstico até onde meu aluno aprende.**” (P5)*

*“[...]método avaliativo é avaliar se o aluno tem a capacidade ou não, né?! a capacidade de **ter aprendido tudo que ele deveria aprender**[...]” (P12)*

Após diagnosticar a problemática em sala de aula, cabe aos educadores à tomada de decisões que acompanha a avaliação diagnóstica (LUCKESI, 2003). O professor P12 cita em determinado momento da entrevista a utilização do pré-teste como ferramenta para avaliação diagnóstica, com intuito de identificar a situação de aprendizagem do aluno antes da aplicação de uma prova final, deixando espaço para a preparação desse aluno, caso os resultados do pré-teste sejam negativos. Após a análise dos resultados do pré-teste o educador deve buscar meios para solucionar os possíveis problemas identificados, tornando a educação mais eficaz para o aprendizado do aluno.

*“[...]pré-testes também que **são fundamentais para saber como o aluno está, se ele tá preparado para uma avaliação.**” (P12)*

O professor avaliador tem como papel refletir sobre suas práticas em sala de aula, partindo do pressuposto de que a avaliação diagnóstica oferece subsídios para ele criar e recriar “alternativas pedagógicas adequadas a partir da melhor observação e conhecimento de cada um dos alunos, sem perder a observação do conjunto [...]” (HOFFMANN, 2011, p.18)

De modo geral, observa-se que os professores tem uma ideia do que seja uma avaliação diagnóstica. Contudo, não se utilizam dela com frequência, dando preferência para outros métodos avaliativos, visto que essas práticas são de maior domínio deles e historicamente se fazem presentes no cotidiano das salas de aula. Assim a avaliação diagnóstica apresentada por esses professores mostra-se distorcida dos conceitos elaborados pelos autores da área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os professores demonstram óticas que valorizam os diversos processos durante a avaliação contínua de seus alunos. Eles fomentam a concepção de

uma avaliação que considera o aprendizado em um patamar acima dos resultados, uma vez que, o processo pelo qual os estudantes percorrem no decorrer do ano letivo são levados em consideração mais que os resultados de um teste ao final do ano letivo.

Contudo, a busca por métodos avaliativos satisfatórios permanece, uma vez que a sociedade encontra-se em constante mudança. Assim, todas as modalidades avaliativas possuem determinado grau de importância, uma vez que o desenvolvimento de novas modalidades depende da existência das atuais. Para que haja mudanças em sistemas insatisfatórios é necessário um despertar crítico. A avaliação educacional deve ser visualizada como um artifício para se chegar ao ensino e aprendizagem satisfatórios e não como um simples instrumento gerador de conceitos.

Uma ótica humanizada por parte dos educadores torna-se necessária para que o ensino e aprendizagem nas escolas cumpra seu papel fundamental, que é a formação de cidadãos competentes e preparados, capazes de aprender com seus erros e perceber a avaliação como um processo necessário e não apenas um fim.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 2016.

CALDEIRA, A. M. S. **Ressignificando a avaliação escolar**. Comissão Permanente de Avaliação Institucional: UFMG-PAIUB. Belo Horizonte: PROGRAD/UFMG, p. 122-129, 2000.

de Licenciatura em Química das Instituições Públicas de Ensino Superior da Região Nordeste do Brasil. 2010. 291flhs. Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

DEMO, P. **Teoria e prática da avaliação qualitativa**. Temas do 2º Congresso Internacional sobre Avaliação na Educação. Curitiba, Paraná, 2004, p.156-166.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.

HOFFMANN, J. **Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista**. 37. ed. Porto Alegre: Mediação, 2006. 104 p.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: As setas do caminho**. 14. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011. 138 p.

LEMOS, P. S.; PASSOS SÁ, L. P. A avaliação da aprendizagem na concepção de professores de química do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, p. 53-71, 2013.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2003. 180 p.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem na escola e a questão das representações sociais. **Eccos Revista Científica**, v. 4, n. 2, p. 79-88, 2002.

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

MARQUES, C. V. V. C. O. **Perfil dos Cursos de Formação de Professores dos Programas**

MEIRIEU, P. Prefácio. In: HADJI, C. **A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos**. Tradução Júlia Lopes ferreira e José Manuel Cláudio. Portugal: Porto editora, 1994 (Coleção Ciências da Educação).

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Trad. Patrícia Chittoni ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

ROMÃO, J. E. **Avaliação Dialógica: desafios e perspectivas**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 160 p.

SANMARTÍ, N. **Avaliar para aprender**. Tradução Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANT'ANNA, I. M. **Porque avaliar? Como avaliar?: Critérios e instrumentos**. 11. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2005. 133 p.

SANTOS, M. R. d.; VARELA, S. A avaliação como um instrumento diagnóstico da construção do conhecimento nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista eletrônica de educação**, Ano 1, n. 1, Ago. / Dez. 2007.

SILVA, F. S. **Análise Panorâmica das Práticas Avaliativas Utilizadas pelos Professores de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental no Município de Codó-MA**. 2015. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Maranhão, Codó, 2015.

VASCONCELLOS, C. d. S. **Avaliação: Concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar**. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2006. 133 p.

VIANNA, H M. Avaliação educacional: vivência e reflexão. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, n. 60, p. 234-276, 2014.

VIANNA, H. M. Avaliação Educacional: uma perspectiva histórica. **Estudos em Avaliação Educacional**, n. 12, p. 7-24, 1995.

UMA EXPERIÊNCIA SOCIOCULTURAL DE ENSINO COM O USO DO SCRATCH PARA O ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS

Genildo Viana do Nascimento

Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFMA. e-mail: genildo.viana@discente.ufma.br

Hawbertt Rocha Costa

Professor Adjunto do Campus III da UFMA, doutor em Educação para Ciência. e-mail: hawbertt.costa@ufma.br

Resumo: A cultura digital nunca esteve tão presente no modo de vida das pessoas como se faz atualmente, havendo, portanto, uma necessidade de incorporá-la também no ambiente escolar por meio de estratégias de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD) para analisar a aceitação e produção de significados pelos alunos ao utilizar a Linguagem de Programação (LP) em blocos por meio do *Scratch* como ferramenta cultural e mediadora no ensino das soluções químicas. A SD planejada foi aplicada com alunos do nono ano do ensino fundamental de uma escola estadual no município de Bacabal-MA. Tomou-se como referência os métodos de Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR) e os dados foram analisados sob a luz da Teoria da Ação Mediada, de James V. Wertsch. Como pontos de chegada nesta pesquisa, inferimos que houve não só motivação, engajamento e significação de conteúdos pelos estudantes, mas, também, limites e desafios para inserir o pensamento computacional num curto período de tempo com a SD.

Palavras-chave: Scratch. Linguagem de Programação. Ensino de Ciências. Soluções Químicas.

INTRODUÇÃO

O mundo tecnológico trouxe consigo diversas transformações e, dentre elas, a capacidade de reinventar os processos de ensino e aprendizagem no âmbito escolar com o uso de novas ferramentas que dimensionam a aprendizagem pelos estudantes. Como consequência dessa evolução, faz-se necessário pensar nas possibilidades de inserção das Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (NTDICs), por permitir que novos ambientes de aprendizagem estejam à disposição dos estudantes como aliados na construção autônoma do conhecimento (VALENTE, 2014).

Dentro dessa vertente, os documentos oficiais, em especial a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assumem uma postura otimista sobre a implementação de estratégias tecnológicas no ensino. Podemos atestar essa real necessidade em uma das competências gerais da BNCC a ser seguida pelo currículo escolar em que os estudantes precisam:

Compreender e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar

informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018).

Ao lançarmos nosso olhar sobre essas orientações curriculares e vislumbrarmos o universo digital que o século XXI nos permite viver, devemos considerar que não faz mais sentido se utilizar de métodos ou ferramentas de ensino que se distanciem da cultura digital, pois a maioria dos estudantes já nasceu dentro dela, por isso são chamados de nativos digitais (PRENSKY, 2001). Por conseguinte, ao preconizar o protagonismo diante dos conhecimentos mobilizados pelas tecnologias digitais como um requisito fundamental para a resolução de problemas, entendemos que seja necessário o conhecimento dos meios e ferramentas que possam estar adequados à essa concretização.

Sendo assim, nesta pesquisa fizemos o uso do *Scratch* como uma das ferramentas digitais que se baseia na Lógica de Programação (LP) em blocos, ideal para a construção de jogos digitais no ambiente escolar por estar disponível gratuitamente na internet e ser considerada de fácil manuseio. Nessa abordagem, as intenções primeiras foram dar ênfase aos conteúdos de ciências, em especial à temática de soluções químicas. Isso em razão destes serem tratados em muitos contextos escolares de maneira superficial ou, ainda, sobre um viés bastante quantitativo, com o uso de fórmulas ou conceitos que nada dizem aos estudantes sobre a natureza social e tecnológica da ciência.

Portanto, o objetivo deste trabalho centrou-se no desenvolvimento e aplicação de uma SD (metodologia de ensino) para verificarmos a aceitação e produção de significados pelos estudantes com o uso de ferramentas culturais, principalmente a lógica de programação usada através do *Scratch*. Nesse caminho, tomamos como referencial teórico e metodológico de pesquisa os estudos envolvendo a Teoria da Ação Mediada, de James. V. Wertsch. Esta baseia-se na aproximação sociocultural dos indivíduos para explicar como se estabelece a significação por meio de ferramentas mediacionais usadas nos processos de ensino e aprendizagem no contexto escolar (WERTSCH, 1991; 1998).

O *Scratch* como ferramenta Mediacional no ensino de ciências

Com o intuito de incentivar a LP no currículo escolar, a equipe americana *Media Laboratory*, do *Massachusetts of Institute of Technology* (MIT), desenvolveu em 2007 o *Scratch*. O programa tem como objetivo principal o ensino e manuseio

da LP baseada em blocos de comando para a criação de jogos digitais, animações e outras simulações que podem ser desenvolvidas até mesmo por pessoas que se consideram leigas na área, pois o software se baseia na programação visual do algoritmo por meio de sua interface.

Dentro do panorama brasileiro, alguns trabalhos apontam o uso da LP por meio do *Scratch* como sendo uma importante alternativa para se trabalhar o ensino de ciências, a citar: Medeiros e Santos (2014); Medeiros (2018); Sousa (2019); Fernandes, Denis e Furlan (2017); Webber et al, (2016); Costa (2017); Silva, Moraes e Batista (2014); Neto (2013); Aono et al, (2017); Sápiras, Vecchia e Maltempi (2015). Assim, ao dar possibilidade de desenvolver o pensamento computacional como forma de resolver problemas da vida real por meio de estratégias do próprio usuário, o *Scratch* pode estar alinhado às demandas educacionais nas disciplinas que exploram conteúdos de ciências, bem como fomentando a formação de professores nessa perspectiva.

O *Scratch*, ao ser inserido nas aulas de ciências como uma ferramenta que norteia a aprendizagem, pode ter como aporte teórico a Teoria da Ação Medida, de James V. Wertsch (1998), uma vez que esta se fundamenta primordialmente na dimensão sociocultural dos indivíduos com o intuito de “explicar a relação entre a ação humana, por um lado, e o contexto institucional, histórico e cultural na qual a ação ocorre, por outro” (WERTSCH, p. 24, 1998). Dessa forma, o *Scratch* assume as características de uma ferramenta cultural por fazer parte de uma cultura digital e mediacional à medida que os alunos podem atribuir significados à aprendizagem por meio dela, numa relação de domínio e apropriação diante do que se deseja ensinar no ensino de ciências.

Os processos de domínio e apropriação estão ligados à internalização por meio da ação mediada. Wertsch (1998) prefere fazer uso desses termos para não implicar uma oposição entre os processos mentais internos e externos. A ideia de domínio possui grandes vantagens em relação à noção mais geral de internalização, pois recorda uma imagem na qual os processos realizados inicialmente no plano externo ou social passam a ser executados no plano interno ou psicológico do indivíduo.

Para entendermos melhor o processo de domínio e apropriação em termos do uso das ferramentas, tomemos o seguinte exemplo relacionado à esta pesquisa:

os alunos utilizaram o *Scratch* para construir jogos relacionados às questões socioambientais numa abordagem local. Então, aprender a usar habilmente a ferramenta para elaborar o jogo dentro das orientações que foram apresentadas se constitui como domínio, pois a ferramenta foi utilizada corretamente no contexto em que foi proposta. No entanto, ao transpor esse domínio sobre o potencial que a ferramenta tem dentro de novos contextos para explorar novos conteúdos que se relacionam, os alunos estariam, assim, se direcionando ao campo da apropriação.

CAMINHO METODOLÓGICO

Contexto e sujeitos da pesquisa

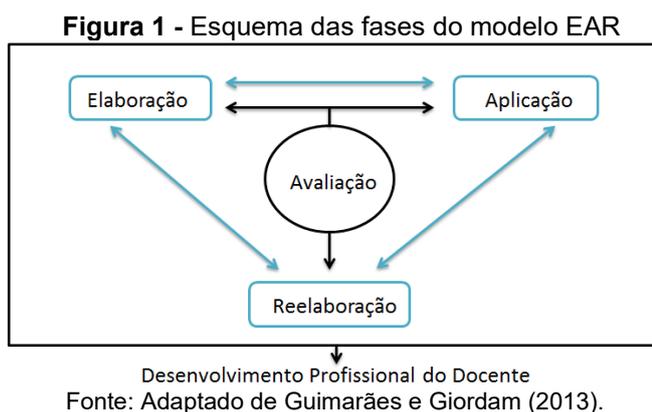
Esta pesquisa foi desenvolvida junto ao Laboratório de Pesquisa em Ensino Digital para Ciências da Universidade Federal do Maranhão (PEDIC/UFMA). Trata-se de um estudo de caso por meio da aplicação de uma SD realizada com alunos do nono ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Militar Tiradentes do município de Bacabal-MA. A referida escola foi selecionada por oferecer uma das etapas do Ensino Fundamental (nono ano) que geralmente trabalha o conteúdo de soluções químicas, bem como pela presença de um laboratório de informática equipado com computadores e acesso à internet, o que seria primordial para esta pesquisa.

Desse modo, este trabalho é classificado como uma investigação de caráter qualitativo (LÜDKE & ANDRÉ, 2015) por compreendermos que o nosso foco de análise se baseou na construção de significados atribuídos no contexto da sala de aula, indissociável ao universo subjetivo dos alunos, em que levamos em consideração muito mais o processo do que o produto numa relação proximal entre o pesquisador e a realidade estudada. Sobre os instrumentos utilizados na coleta dos dados, fizemos o uso de uma câmera com tripé (registro audiovisual), gravador de áudio e diário de campo do pesquisador.

Planejamento da Sequência Didática

Instados a trabalhar com a lógica de programação com o uso do *Scratch* como ferramenta cultural sobre os conceitos envolvendo os conteúdos de soluções químicas, planejamos uma SD pautada por estratégias de ensino sobre uma

perspectiva sociocultural. Desse modo, seguimos as contribuições teóricas de Guimarães e Giordam (2012; 2013), que consideram uma SD como um instrumento canalizador do ensino e da aprendizagem no contexto escolar, refletida sobre as faces da dimensão sociocultural. Neste sentido, consideramos as fases do modelo de Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR), representados no esquema abaixo:



Na fase de elaboração, detivemos nosso olhar para o contexto escolar e incorporamos o *Scratch* como uma das ferramentas culturais para a criação de jogos digitais pelos alunos. Assim, munidos desse suporte contextual, passamos para a fase de aplicação que seguiu três etapas de validação: a primeira, por meio de um contato com a professora de ciências da escola; a segunda, intermediada por integrantes do PEDIC, com formações tanto na área de ensino de ciências quanto da computação; já a terceira e última fase consistiu na experimentação, ou seja, na aplicação em sala de aula. À vista disso, a SD foi dividida e aplicada em sete encontros (quadro 1).

Quadro 1 - Síntese da Sequência Didática

ENCONTROS	PROPÓSITO
1º Encontro	Apresentação inicial do projeto para a direção da escola e a professora de ciências; apresentação da proposta aos estudantes por meio de um seminário e aplicação de termos de livre consentimento e questionários àqueles que demonstraram interesse em participar da pesquisa;
2º Encontro 3º Encontro 4º Encontro	Domínio da lógica de programação pelos estudantes, sendo inicialmente subsidiada pela plataforma <i>Code.org</i> e, posteriormente, com o uso do <i>Scratch</i> .
5º Encontro	Inserção de situações-problema discutidas numa perspectiva socioambiental e com base nos conhecimentos prévios e científicos relacionados aos conteúdos de soluções químicas do currículo; os estudantes deverão elaborar um jogo em <i>Scratch</i> como forma de resolver os problemas levantados;
6º Encontro	Acompanhamento dos estudantes na construção do jogo em <i>Scratch</i> .
7º Encontro	Socialização final dos jogos produzidos pelos alunos e avaliação do professor.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Depois de termos uma visão geral do que ocorreu in-loco em todos os encontros da SD, realizamos uma análise do conteúdo segundo Bardin (2016) a partir das seguintes categorias criadas: limites, desafios e possibilidades; interação e produção de significados no processo de ensino e aprendizagem; e motivação por meio da construção de jogos digitais.

Por meio das três categorias citadas, realizamos inferências com o aporte da Teoria da Ação Mediada no que tange ao contexto sociocultural dos alunos, pontuando tanto aspectos que se mostraram relevantes dentro dos objetivos da SD, como outros que nos fizeram refletir sobre uma possível reelaboração da proposta. Avaliamos, assim, como se deu o contato da LP com o *Scratch* e suas possibilidades no ensino de temas científicos que se relacionam aos conteúdos de soluções químicas para a criação de jogos, numa perspectiva mais social, ligada ao cotidiano dos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Limites, desafios e possibilidades

Esta categoria foi criada com base em alguns empecilhos, mesmo justificáveis, para se trabalhar a LP de maneira interdisciplinar no contexto escolar. Um dos grandes limites encontrados em sala de aula diz respeito ao tempo curricular reduzido frente à grande quantidade de conteúdos do currículo, o que nos impossibilitou de aplicar a SD junto às aulas da professora de ciências e com sua participação. Era preciso ter em vista que os alunos necessitariam aprender a utilizar a ferramenta, e isso ocasionaria um desfalque no cronograma das aulas.

Deste modo, a SD foi aplicada no contraturno, e a professora pôde participar apenas do planejamento das atividades e de algumas etapas de sua validação devido a outros compromissos em sua agenda. Infelizmente, apenas oito alunos, dos vinte que iniciaram, puderam participar da maioria dos encontros na SD e, portanto, foram os únicos que tiveram condições de apresentar resultados do que desenvolveram ou pensaram em desenvolver com a ferramenta *Scratch* atrelada às situações-problemas inseridas. Dessa forma, o nosso maior foco de análise sobre a produção de significados voltou-se aos estudantes que se engajaram nessa construção, tratados no próximo item. Esse desfalque em relação aos

demais foi compreensível, uma vez que outras atividades obrigatórias no mesmo turno acabavam acontecendo na escola e a turma estava em semana de avaliação.

Os encontros se detiveram, em sua maior parte, no aprendizado das ferramentas e na lógica de programação (encontros 2, 3 e 4), embora os objetivos de trabalhar com o conteúdo de soluções químicas fossem a todo tempo pontuados. Todo esse processo era necessário, pois para Wertsch (1998), o domínio está relacionado ao ato de saber dominar habilmente a ferramenta, para só depois chegar ao nível de apropriação, que deve ser carregado de propósitos e significados fora do contexto de aplicação da ferramenta, evitando que seja utilizado de maneira mecânica. Lembremos que o domínio também está ligado à produção de significados dos conceitos científicos, em que estes deveriam ser gerados a partir das situações-problema de cunho socioambiental (encontros 5 e 6) na construção do jogo, para depois dialogar a respeito da tomada de decisão enquanto cidadãos críticos (encontro 7), caracterizando, assim, uma possível apropriação, tanto da ferramenta quanto dos conceitos.

Diante da dificuldade do emprego imediato das situações-problema para logo iniciar a produção dos jogos - tendo em vista que os alunos precisavam dominar a ferramenta e estas fossem carregadas de propósitos -, encontramos o desafio, em um curto tempo, de inserir a cultura digital, em especial o pensamento computacional, no ambiente escolar, e que os alunos pudessem, assim, enxergarem-se como produtores de seu próprio conhecimento. Dessa forma, compreensivelmente, investiu-se muito tempo no aprendizado de conceitos dentro da computação, o que nos levou a refletir sobre a inserção curricular de uma disciplina para o desenvolvimento e aprimoramento da cultura digital, o que agregaria uma melhora na produção de significados.

Como possibilidade, diante dos desafios e dificuldades relatadas, algumas organizações brasileiras têm mobilizado esforços para o emprego de legislações e currículos que compreendam o ensino da computação na Educação Básica no contexto atual. Assim, podemos citar a iniciativa realizada pela SBC (2018), que elaborou um conjunto de diretrizes para se trabalhar o ensino de computação desde o Ensino Fundamental até o Médio. Além dessa, uma nova proposta surgiu integrada ao CIEB (2018): trata-se de um currículo, intitulado Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CRTC), destinado à Educação Infantil

e ao Ensino Fundamental. Como principal diferencial, o CRTC segue as competências e habilidades previstas pela BNCC na formação dos estudantes, sendo, portanto, um currículo que dá suporte às redes de ensino sobre o quê e como trabalhar a cultura digital desde os anos iniciais da escolarização. Embora essa proposta curricular necessite de estudos que investiguem sua viabilidade para o ensino de Ciências em uma perspectiva sociocultural e de modo interdisciplinar, para não ser mais uma disciplina fragmentada, visualizamos como um bom começo a inserção da cultura digital na escola.

Interação e produção de significados no processo de ensino e aprendizagem

As diversas formas de interação no plano social estão intimamente ligadas à produção de significados. Nesse sentido, no contexto do ensino, Giordam (2008, p. 100) pondera que seja fundamental considerar “formas mediadas de interação social da sala de aula quando se planeja o ensino com base na inserção dos alunos em práticas culturais superiores como aquelas mediadas por abstrações e conceitos científicos”. Ressaltamos que uma das formas de interação que se mostrou bastante acentuada ao longo da SD voltou-se à relação aluno-ferramenta e aluno-aluno (figura 2).

Figura 1 - Alunos interagindo entre si e com a ferramenta



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Ao longo do quinto encontro, ao inserirmos situações-problema a serem discutidas e solucionadas com o uso das ferramentas culturais, em especial com o *Scratch*, dividimos os alunos em duplas para trabalharem de maneira colaborativa. Entretanto, no último encontro, reservado às apresentações das construções dos estudantes, somente quatro duplas estiveram presentes, as quais nomeamos de duplas A, B, C e D. Destas, somente a dupla A conseguiu elaborar um jogo na plataforma *Scratch*; as duplas B e C elaboraram um roteiro sobre como

imaginavam a dinâmica e os objetivos do jogo que não foi possível ser desenvolvido, por razões já comentadas neste trabalho quanto à necessidade do domínio das ferramentas; já a dupla D começou o desenvolvimento do jogo, mas seus integrantes informaram que, por acidente, um deles acabou excluindo tudo o que haviam construído, dando a entender que não iniciariam novamente. Dessa forma, analisaremos mais especificamente o jogo da dupla A e as duas propostas construídas pelas duplas B e C.

No jogo produzido pela dupla A (figura 3), os estudantes representaram um cenário comum à realidade local, trazendo o caso das queimadas como um problema que repentinamente se agrava em alguns meses do ano. O objetivo principal do game era usar a molécula de água (H_2O) para capturar as chamas antes que estas chegassem às árvores. Para cada árvore destruída pelo fogo, o jogador perderia uma de suas chances, num total de seis, e, caso o fogo fosse apagado usando a molécula da água, o jogador acumularia pontos como recompensa.

Figura 2 - Jogo elaborado pela dupla A



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Apesar de o jogo não responder de maneira explícita como os conhecimentos sobre soluções químicas poderiam ser mobilizados para enfrentar a problemática das queimadas, os alunos reconheceram suas causas e consequências a nível social e biológico. Dessa forma, os integrantes da dupla argumentaram que a eliminação de gás carbônico (CO_2) decorrente desse fenômeno interfere de maneira negativa no efeito estufa e traz problemas respiratórios para as pessoas. Como solução, chamaram atenção para a necessidade do reflorestamento, associando o processo de fotossíntese à captura

de CO₂ e à produção de oxigênio. Esse foi um ponto interessante de se observar porque mesmo não tendo todas as condições necessárias para um domínio mais profundo da ferramenta, os alunos buscaram compreender o papel que algumas substâncias e/ou misturas têm em processos químicos e biológicos, o que demonstra que houve intenção inicialmente de usarem a ferramenta em direção à apropriação dos conhecimentos num contexto mais amplo.

A dupla B construiu uma proposta de jogo sobre a mesma temática de poluição atmosférica, entretanto, explorando as consequências danosas dos combustíveis fósseis usados pelos veículos. O jogo trouxe a seguinte temática: *Menos poluição, mais conscientização*. Intitulado “Eco cidade”, teria como personagem principal uma família que precisaria tomar decisões corretas quanto ao tipo de transporte que deveria usar em diferentes condições do dia a dia, como viajar, ir à escola, ir ao supermercado etc. Assim, cada decisão tomada resultaria em consequências, tanto positivas quanto negativas, sobre os seres humanos e o meio ambiente.

Em relação ao roteiro elaborado pela dupla C, os alunos trouxeram contribuições para solucionar o problema do acúmulo de resíduos sólidos em um importante rio que passa na cidade, o rio Mearim. “A recolha inteligente”, nome do jogo escolhido pela dupla, teria como objetivo promover a conscientização das pessoas, mostrando que o rio não seria o local adequado para o descarte do lixo. O game seria dividido em duas fases: na primeira seria apresentado o rio com vários tipos de resíduos sólidos, em que o jogador deveria escolher uma forma de separação química adequada para remover o lixo; na segunda, após a despoluição do ambiente aquático, os jogadores seriam levados a conhecer as ações realizadas de maneira individual, coletiva e em colaboração da gestão governamental, focadas no estímulo à conscientização para a cidadania.

Selecionamos a seguir a descrição da fala de um dos estudantes da dupla C (C1) para evidenciar a relação atribuída ao poder das ferramentas culturais no contexto em que foram empregadas:

C1: Eu não encontrei um método de separação adequado para esse tipo (rio poluído), mas eu encontrei separações que podem ser usadas, tipo a levigação, a peneiração e a catação.

Professor-pesquisador: Tu encontraste isso no livro didático?

C1: Não, eu pesquisei na Internet, mas também tem no caderno que a professora passou.

O que podemos atestar na transcrição das falas do aluno C1 é que as suas hipóteses sobre os métodos de separação química estão atreladas ao uso de ferramentas culturais, como o livro didático, a Internet e as anotações feitas nas aulas de ciências. Essa relação caracteriza-se por uma tensão irreduzível entre o aluno, como agente ativo que foi atrás dos métodos mais apropriados, e as ferramentas mediacionais usadas como fonte de pesquisa. Isso acontece à medida que os dois (aluno e ferramentas) atuam de maneira conjunta em busca dos objetivos, nesse caso, os métodos de separação química adequados à situação, o que Wertsch determina como “indivíduos-atuando-com-ferramentas-culturais”.

Diante do jogo e das duas propostas construídas, notamos que houve mobilização dos estudantes para responder às questões-problema levantadas. Esse processo foi auxiliado pela busca de informações em diferentes fontes de pesquisa, como em sites, livros didáticos e até mesmo nas anotações feitas no caderno sobre assuntos que se relacionavam, demonstrando que os estudantes estavam significando os conteúdos por meio de seu kit de ferramentas culturais. Wertsch (1991) ressalta que quanto mais os alunos tiverem acesso à essas ferramentas, maior será o rol apreciativo para significar os conteúdos científicos. Essa dinâmica nos ajuda a entender as formas de abordagem sociocultural da ação mediada e que estas possuem diferenças culturais, históricas e institucionais no domínio e apropriação pelos agentes.

Motivação por meio da construção de jogos digitais

Um dos aspectos que está intimamente relacionado ao domínio e apropriação das ferramentas diz respeito à motivação, concebida sob a possibilidade de se construir jogos digitais. Essa constatação pôde ser percebida nos alunos desde o contato inicial do professor-pesquisador no primeiro encontro da SD ao apresentar os principais objetivos do projeto, ficando evidente que muitos se interessavam pelas atividades almeçadas.

No último momento da SD, foi reservado um espaço dialógico para os alunos externarem suas opiniões a respeito do que foi positivo e das eventuais dificuldades que tiveram ao longo das aulas. Sobre esse momento, selecionamos

alguns trechos da conversa que foi travada entre os alunos e o professor-pesquisador:

Professor-pesquisador: Qual a contribuição do projeto para a formação de vocês?

C1: Foi legal essa experiência porque a gente adquiriu vários conhecimentos, com a apresentação do trabalho e como criar jogos e adquirir esses métodos no dia a dia.

B2: Eu achei muito bom o projeto porque ele abriu mais a nossa mente sobre esse mundo dos jogos, fez a gente revisar mais um pouco do assunto que a gente viu no começo do ano. Eu acho que o projeto contribui cada vez mais para gente poder viver mais socialmente, poder abrir mais a nossa mente sobre esses tipos de situação.

A1: Eu acho que a gente conseguiu aumentar o nosso conhecimento sobre informática, porque a gente bota na cabeça que, tipo, construir um jogo é difícil, que só pessoas de países avançados conseguem, mas, não. Construir um jogo não é tão difícil.

Professor-pesquisador: E sobre a ferramenta do *Scratch*, o que acharam?

C1: Foi bom, mas também eu achei muito difícil.

Podemos notar na fala dos estudantes que as experiências foram relevantes para significar conhecimentos que já haviam tido contato. Além disso, como relatado pelo aluno A1, novos conhecimentos da área da informática foram assimilados, e que estes, de certa forma, serviram de base para desmistificar concepções equivocadas, como a ideia de que a construção de jogos é uma tarefa distante de suas realidades.

Quando questionados sobre o programa *Scratch*, percebemos na fala do aluno A1 o que já comentamos anteriormente em relação à dificuldade associada à aprendizagem ou domínio da ferramenta, nesse caso o uso da LP com o *Scratch*. Entretanto, foi evidente, como se percebe na fala do mesmo aluno e do aluno B2, que as experiências da SD contribuíram de alguma forma para a formação cidadã de maneira mais autônoma e crítica frente às problemáticas inseridas e relacionadas ao contexto sociocultural, integrando aspectos socioambientais de suas próprias realidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados que foram elucidados com esta pesquisa, ponderamos que novas estratégias de ensino e aprendizagem que privilegiam a cultura digital dos estudantes podem fortalecer os laços da aprendizagem no ensino de ciências. Em se tratando da construção dos jogos digitais, os alunos

sentem-se motivados a enxergá-los nesse contexto, uma vez que dificilmente são trabalhados nas disciplinas escolares e, muitas vezes, vistos como um elemento dissociado da cultura escolar. Assim, ao dar possibilidades de elaboração de games com o uso de plataformas adequadas como o *Scratch*, os estudantes são desafiados a desenvolverem competências e habilidades sobre o domínio da ferramenta, nas quais estas são requeridas sobre a aprendizagem dos conteúdos científicos num processo posterior, que seria a apropriação, ou seja, em um nível de produção de significados.

Cabe ainda salientar que essas possibilidades no ensino de ciências devem estar coadunadas com uma formação científica, tecnológica e social dos estudantes. Nessa lógica, a elaboração da SD baseou-se em situações próximas ao cotidiano dos estudantes, com o objetivo de fomentar a tomada de decisões como cidadãos comprometidos com o bem-estar social. Assim, os projetos elaborados pelos estudantes refletiram essa conexão, discutindo questões socioambientais como a poluição atmosférica e hídrica, e tecendo inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Mesmo enxergando os benefícios de se trabalhar a construção dos jogos digitais no contexto sociocultural dos alunos do Ensino Fundamental, é importante entender também que o domínio das ferramentas usadas ocorre como um pré-requisito para que haja uma apropriação, numa relação entre elas e os conteúdos que se pretende explorar. Dessa forma, uma SD com um número limitado de aulas se torna um desafio à apropriação, tanto das ferramentas quanto dos conteúdos pelos estudantes. Portanto, o tempo como uma variável acaba se relacionando a um fator limitante quando consideramos a grande quantidade de conteúdos científicos que o currículo escolar está comprometido.

Outro fator que merece destaque quando se trabalha na perspectiva sociocultural da aprendizagem com os estudantes, diz respeito à necessidade de se pensar na validação dos métodos de ensino em todas as etapas de uma SD. Dessa forma, após a aplicação das atividades pensadas sobre a SD neste trabalho, acreditamos que alguns aspectos podem ser levantados e confrontados com a análise a priori, como a necessidade de um planejamento mais eficaz frente às situações-problema já relatadas, de modo que direcionem os estudantes a discutirem os conteúdos de maneira mais profunda sobre a narrativa dos jogos e

não somente pelo cunho socioambiental. Além disso, faz-se necessário relacionar o que os estudantes precisam aprender de LP de maneira mais sistemática dentro das aulas para que consigam dar conta de produzir significados quando desafiados pelas situações apresentadas.

REFERÊNCIAS

Agradecimentos: Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro a este trabalho, a partir do processo/FAPEMAUNIVERSAL-01169/17.

AONO, A. H. et al. A utilização do scratch como ferramenta no ensino de pensamento computacional para crianças. In: **Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação**. SBC, 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

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

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). **Currículo em Referência de Tecnologia e Computação**. Disponível em: <http://curriculo.cieb.net.br/> 2018. Acesso em: fev. de 2020.

COSTA, T. R. **O uso do aplicativo Scratch no ensino de ciências: Uma abordagem na formação dos professores de física**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

FERNANDES, J. C. L.; DENIS, E.; FURLAN, M. A. A utilização do Scratch como ferramenta de apoio no ensino de Física. **Revista EDaPECI**, v. 17, n. 2, p. 119-130, 2017.

GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 2013.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências**. Campinas, 2012.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2015.

MEDEIROS, A. C. S. de. **Scratch: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores – Mestrado Profissional), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

MEDEIROS, J. S. S de.; SANTOS, C. P. F. dos. Scratch no Ensino de Ciências: potencializando o raciocínio lógico e a aprendizagem de estudantes no ensino fundamental. In: **Congresso internacional de educação e inclusão-cintedi**. 2014.

NETO, V. D. S. M. A utilização da ferramenta Scratch como auxílio na aprendizagem de lógica de programação. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2013.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. McGraw-Hill & Paragon House, New York, 2001.

SÁPIRAS, F. S.; VECCHIA, D. R.; MALTEMPI, M. V. Utilização do Scratch em sala de aula Using Scratch in the classroom. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 17, n. 5, p. 973-988, 2015.

SILVA, A. M. D. S.; MORAES D. A. S. S.; BATISTA, S. C. F. Educação Ambiental: Scratch como ferramenta pedagógica no ensino de Saneamento Básico. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 1, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acesso em: fev. de 2020.

SOUSA, J. B. F. **Scratch como recurso pedagógico facilitador na compreensão de modelos atômicos**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **UNIFESO-Humanas e Sociais**, v. 1, n. 01, p. 141-166, 2014.

WEBBER, C. G. et al. Reflexões sobre O Software Scratch no Ensino de Ciências e Matemática. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, 2016.

WERTSCH, J. V. **Mind as action**. New York: Oxford University Press, 1998.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action**. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

ENTENDIMENTOS E USOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE UMA REDE PÚBLICA ESTADUAL DE ENSINO DE SÃO LUÍS

Danielle Sousa de Jesus

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática - PPECEM/UFMA.
E-mail: daniellesousadejesus@gmail.com

Marcos Denilson Guimarães

Professor Visitante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática PPECEM/UFMA. E-mail: markito_mat@hotmail.com

Resumo: Apresentamos, neste artigo, um estudo sobre o entendimento do uso da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por professores de Matemática de uma rede pública estadual de ensino do Município de São Luís - MA. Participaram desta pesquisa cinco professores dessa área que atuam nos níveis fundamental e médio. A abordagem metodológica foi a pesquisa qualitativa e o instrumento de coleta de dados pautou-se no questionário semiestruturado elaborado pelos pesquisadores, buscando conhecer o perfil profissional do professor, suas concepções acerca do enfoque CTS e a aplicabilidade desse enfoque nas aulas de Matemática. Os principais resultados evidenciam que a grande maioria dos professores apresentou uma visão equivocada acerca da abordagem CTS nas aulas de Matemática, já que a associaram ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Além disso, consideraram que o desenvolvimento científico e tecnológico sempre traz benefícios para a população, entendimento próprio da visão tradicional.

Palavras-chave: Abordagem CTS; Ensino de Matemática; Entendimentos dos Docentes.

INTRODUÇÃO

No contexto atual, ciência e tecnologia estão presentes em toda parte. Sendo assim, faz-se necessário o desenvolvimento do ensino nas escolas, de modo que o estudante tenha uma visão crítica e reflexiva de mundo, levando-o a se posicionar apropriadamente sobre questões sociais, científicas e políticas que interferem no meio no qual ele está inserido. Nessa perspectiva, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode contribuir para a formação do indivíduo enquanto cidadão autônomo e consciente do seu papel na sociedade, pois ela oportuniza ao estudante uma reflexão crítica acerca da realidade, por meio de discussões referentes aos problemas da vida real. Dessa maneira, professores de Matemática da Educação Básica podem abordar em suas aulas o enfoque CTS, visto que ele está presente nas diversas áreas do conhecimento.

[...] todo cidadão para ter acesso ao mundo do conhecimento científico e tecnológico, precisa possuir uma cultura matemática básica que lhe permita interpretar e compreender criticamente a matemática do dia-a-dia, [...] resolver problemas e tomar decisões diante dos mais variados aspectos de sua vida, nos quais a matemática esteja presente (BARALDI, 1999, p. 36).

Desse modo, o conhecimento matemático poderia contribuir para a formação destes educandos, já que permite aos mesmos não somente compreender o que é ciência e tecnologia, mas tornar-se capaz de julgar a aplicabilidade dos avanços e descobertas científico-tecnológicas. Corroborando esse entendimento, Pinheiro (2005) expõe que

Precisamos ultrapassar a velha ideia de que discutir sobre ciência é tarefa das disciplinas de Química, Física ou Biologia; participamos de um compromisso social comum. Todos os conhecimentos contribuem em igual escala nas tarefas de lutar por um mundo mais justo e mais humano. É necessário quebramos o mito de que as ciências exatas, como por exemplo, a matemática, devem ficar alheias a tais questionamentos anteriormente tecidos. Por trabalhar mais especificamente com números, atribui-se-lhe um “status” de ciência inquestionável. Porém, ao contrário do que se pensa, a sua não neutralidade está presente nos assuntos de interesses sociais, ajudando a moldar a sociedade tecnológica da mesma forma que os demais conhecimentos (PINHEIRO, 2005, p. 54).

Nesta perspectiva, apresentamos um estudo sobre o entendimento e uso da abordagem CTS por cinco professores de Matemática de uma rede pública estadual do município de São Luís.

O ENSINO DE MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA CTS

Percebemos no ambiente escolar que há um grande distanciamento entre a realidade vivida pelos estudantes e os conteúdos existentes nos currículos escolares. Essa distância é provocada, principalmente, pelo surgimento das novas tecnologias. A sociedade então passa a exigir um novo tipo de homem/mulher. Espera-se dele/dela competência, criatividade, flexibilidade, dinamicidade, solidariedade que compreenda e respeite as diferenças, que seja ético, que anseie constantemente por conhecimento, que trabalhe em grupo e que procure atuar no seu meio. Para atender a essa demanda, busca-se um ensino interdisciplinar que problematize o conhecimento científico de modo a estabelecer correlação com o cotidiano do estudante em prol de uma educação participativa e emancipatória.

O conhecimento científico e as novas tecnologias constituem-se, cada vez mais, condição para que a pessoa possa se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Nesse sentido, entendemos que a perspectiva CTS pode contribuir com o nível de criticidade dos estudantes e promover o interesse

pela matemática, o que os ajuda na resolução de problemas, nos confrontos de pontos de vista e nos processos de tomada de decisão.

Nota-se que o ensino de matemática ainda parece seguir metodologias de introdução dos conteúdos, aulas expositivas e exercícios, o que não responde às demandas do mundo atual. Dessa forma é preciso modificar a maneira de ensinar a Matemática, potencializando o processo de ensino-aprendizagem de modo que o discente tenha condições de aprender mais e melhor e que esse aprendizado apresente reflexões em suas opções diárias de consumo e vida tornando-se cada vez mais uma pessoa consciente dos problemas da sociedade.

Segundo Pinheiro (2005):

O conhecimento matemático é algo que foi construído historicamente pela humanidade, tornando-se uma ciência que influencia fortemente na vida do ser humano, em suas relações com a sociedade, contribuindo na legitimação do sujeito enquanto cidadão. [...] A matemática se constitui em conhecimento que pode nos auxiliar na compreensão do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, sendo, muitas vezes, a balizadora e responsável pelas tomadas de decisões em torno de vários fenômenos científico-tecnológicos (PINHEIRO, 2005, p.14).

Percebe-se, assim, que o ensino da matemática pode auxiliar na percepção e intervenção da realidade, e, portanto, colaborar para a formação crítica do educando. Desenvolver atividades utilizando-se o enfoque CTS nas aulas de matemática, “implica capacitar o educando a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido.” (PINHEIRO et al., 2007, p. 82).

O ensino de matemática por meio do enfoque CTS pretende-se evitar a simples mecanização de cálculos e aplicações de regras e, em contra partida, propor uma abordagem onde o discente possa construir o conhecimento matemático, bem como refletir sobre questões que envolvam o contexto científico-tecnológico. Espera-se que os educandos sejam capazes de refletir, discutir, debater e decidir sobre problemas relevantes que fazem parte da realidade na qual estão inseridos, mais especificamente problemáticas que versam sobre as implicações da ciência e tecnologia na sociedade que integram.

Para Santos (2007), introduzir numa perspectiva crítica o ensino de ciências e/ou matemática a temas de abordagens CTS significa estender a visão sobre a posição da ciência e tecnologia na sociedade e debater com os alunos questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. E segundo Skovsmose (2001),

É impossível imaginar o desenvolvimento de uma sociedade do tipo que conhecemos sem que a tecnologia tenha um papel destacado, e com a matemática tendo um papel dominante na sua formação. Dessa forma, a matemática tem implicações importantes para o desenvolvimento e organização da sociedade – embora essas implicações sejam difíceis de identificar (SKOVSMOSE, 2001, p. 40).

Nessa perspectiva, o professor deve descortinar a matemática presente na sociedade, proporcionando ao educando um ensino de matemática no qual o mesmo possa desempenhar seu papel como cidadão responsável, participativo das decisões que envolvem a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade de forma habitual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa tem caráter qualitativo e a escolha dos professores levou em conta a cidade onde eles lecionam: São Luís. Utilizamos como instrumento de coletas de dados um questionário semiestruturado, que buscou conhecer o perfil profissional do professor, seu entendimento acerca do enfoque CTS e a aplicabilidade dele nas aulas de matemática. Para a análise dos dados obtidos foi empregada uma abordagem naturalista a qual procura entender os fenômenos em configurações próprias do contexto, como o mundo real (LUDKE; ANDRÉ 1986).

Participaram da pesquisa cinco professores de Matemática de três escolas públicas estadual localizada no município de São Luís – MA. Esses sujeitos ministram aulas nos níveis fundamental e médio e, também em instituições da rede municipal de ensino. Para garantir a não identificação dos participantes do estudo, utilizamos a denominação M1, M2, M3, M4 e M5. A análise das respostas ao questionário foi realizada em três etapas, a saber: na primeira etapa foi elaborado o perfil dos professores; na segunda, buscamos conhecer o entendimento dos professores sobre CTS; e por último, a

aplicabilidade da abordagem CTS nas aulas de matemática. Cabe mencionar que, como não consultamos os demais professores da rede pública estadual de educação do município de São Luís – MA, não podemos generalizar nossas conclusões. Cabe também mencionar que algumas falas dos professores foram omitidas por questão de extensão do texto.

Perfil dos Professores

Participaram da pesquisa cinco professores do ensino regular formados em Matemática. O M1, M3 e M5 se formaram em Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Maranhão em 2016, 1997 e 2004, respectivamente. Enquanto o M2 e M4 se formaram na Universidade Estadual do Maranhão em 1998 e 2008.

Com isso, pudemos verificar também que a graduação dos professores com mais de 20 anos de formação inicial (M2 e M3) não contemplou tematização sobre o enfoque CTS. Para tanto, já na graduação de M1 e M4, formadas em 2016 e 2008, respectivamente, essa temática foi abordada. Os professores M3 e o M5 também não tiveram contato com o enfoque CTS em cursos de formação continuada, enquanto que M1, M2 e M4 tiveram experiências com a abordagem CTS em suas qualificações profissionais.

De forma unânime, os professores participantes da pesquisa reconhecem a importância do enfoque CTS nas aulas de matemática. Esses professores consideram essa abordagem uma grande aliada na construção do pensamento reflexivo dos estudantes relacionado a temas e problemas atuais. Quanto ao ensino de matemática, os professores consideram que a abordagem CTS colabora para a autonomia do educando, pois atua como estimulador de questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico, tecnológico e social. Nessa perspectiva, Pinheiro et al., (2007) afirma,

Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico - tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes (PINHEIRO et al., 2007, p. 72).

Dessa forma, o enfoque CTS é uma ferramenta indispensável ao cotidiano escolar, já que desenvolve atitudes de tomada de decisão, tais como: questionar, refletir e contextualizar; formar cidadãos responsáveis para lidar com problemas que tem dimensão crítica, científica e tecnológica, contribuindo assim para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, além de tornar o educando o ator do seu processo e não apenas um receptor. Esses professores consideram também que o ensino de matemática numa perspectiva CTS deveria ser orientado para a formação cidadã, na qual as pessoas possam ser integrantes e participantes ativas na sociedade, assim como assegura Pinheiro et al., (2007, p. 72) “precisamos constantemente considerar que somos atores sociais”. Para formar cidadão com essa compreensão,

É preciso dá ao aluno condições de compreender a natureza do contexto científico – tecnológico e seu papel na sociedade. Isso implica adquirir conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência, para estar a par das potencialidades e limitações do conhecimento científico pois, para que o cidadão possa tomar suas decisões, precisa ter evidencias e fundamento (PINHEIRO et al., 2007, p. 79).

Entendimento dos Professores sobre CTS

As concepções do coletivo de professores corroboram com um dos objetivos centrais da abordagem CTS, assim como afirma o M3, “CTS busca um ensino interdisciplinar que problematize o conhecimento científico estabelecendo um elo entre teoria e prática no cotidiano.” Esse caráter interdisciplinar abrange “[...] uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia, tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais” (BAZZO; COLOMBO, 2001, p. 93).

Para todos os professores participantes do estudo, há uma inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Vejamos a resposta do M1: “A ciência e a tecnologia trazem aspectos positivos pra sociedade, se relacionam de maneira positiva”. Os professores M3 e M5 veem a relação do contexto científico e tecnológico com a sociedade uma ferramenta importante para o ensino aprendizagem. O M3 diz que “é levar o conhecimento da sala de aula para a prática diária” e nesse mesmo caminho M2 afirma que é “nosso objetivo enquanto educador”. Respalando essas falas, Angotti et al., (2001) diz, “a

nossa tarefa enquanto educadores na formação científica e educacional em ciências naturais e tecnologia é trabalhar no sentido da conscientização em uma direção inversa ao determinismo tecnológico” (ANGOTTI et al., 2001, p. 186).

Em relação às implicações sociais da ciência e da tecnologia, para todos os professores, a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade traz apenas benefícios para a sociedade, como se observa na resposta do M1: “O avanço da tecnologia favorece o desenvolvimento de ambas”. O M3 também enfatiza bem a questão dos benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico: “O conhecimento e prática desse conhecimento contribui com o desenvolvimento da sociedade e das cidades”. E M4 “Implica em novas descobertas científicas, avanço de técnicas no trabalho e cotidiano além da melhoria dos avanços sociais”. Como se percebe, os docentes possuem visão linear e positivista da ciência e da tecnologia. Pode-se observar pelas suas respostas que, apesar de conseguirem entender que a Ciência, Tecnologia e Sociedade interagem, esses professores afirmam que elas vêm para beneficiar a sociedade, acreditando que ela apenas traz benefícios para a população. Essa visão vai ao encontro do que Santos (2007, s/p) destaca, “as sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade.” Nessa mesma linha, Angotti et al., (2001) comenta,

Esse é o pensamento vigente: que a tecnologia vai nos dar melhores condições de vida. Aposta – se apenas na tecnologia, deixando para segundo plano o ser humano, esquecendo que ele é capaz de planejar, agir, observar e refletir, educando-se no processo, ao desenvolver a capacidade de reelaborar conhecimentos indispensáveis às mudanças das condições de vida. (ANGOTTI et al., 2001, p. 183).

Com relação à vida sem ciência e sem tecnologia, todos os professores afirmaram que a sociedade não sobreviveria sem ciência e tecnologia. Como se constata na resposta do M1: “Acredito que não, a sociedade evoluiu de tal maneira, que ambas são necessárias para manter a sociedade atual”. Do mesmo modo, o M2 afirma que “Não. A ciência faz parte do nosso contexto de existência e a tecnologia é uma consequência dos estudos e criação tecnológica”. E o M4: “Penso que nossa sociedade não pode funcionar sem ciência, pois significaria um retrocesso em qualidade de vida e de novas descobertas além de ferramentas uteis para o desenvolvimento e progresso do país.” Essa questão

evidencia a influência da ciência e da tecnologia em nossas vidas, tornando-nos cada vez mais dependentes delas. Como afirmou Alves (1968),

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...). E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim! (ALVES, 1968, p. 20).

Ao serem questionados se o desenvolvimento científico e tecnológico contribui positivamente para o progresso da sociedade, o M1: “Sem dúvida, em vários aspectos, no campo da saúde temos o desenvolvimento de técnicas, procedimentos e medicamentos que ajudam a combater doenças de forma mais eficiente, por exemplo”. M3 afirma que “Sem dúvida, o progresso das sociedades só foi possível devido o avanço tecnológico”. E o M4 “Sim. Contribui, pois, é através da ciência e tecnologia que podemos resolver ou solucionar problemas como o aquecimento global, a cerca de muitas doenças congênitas ou não etc.” Ao comentarem que o desenvolvimento científico contribui positivamente, esses professores não contemplam a sociedade de risco, acreditam que a ciência e a tecnologia são isentas de riscos. Auler e Delizoicov (2001) relatam que o desenvolvimento científico e tecnológico não pode ser visto como um processo neutro que não altera as estruturas sociais sobre as quais age. Nem sempre ciência e tecnologia contribuem no melhor sentido àquilo que transforma. Fortalecendo essa fala, Bazzo (1998) destaca que,

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas (BAZZO, 1998, p. 142).

Dessa forma, o professor deve levar seus educandos a pensarem sobre o que acontece na sociedade, além dos benefícios e malefícios gerados pela ciência e tecnologia.

Percebemos na fala dos participantes, que eles não acreditam que a ciência e a tecnologia são inquestionáveis. Para M1: “Não! Se não houver questionamento, não há investigação, sem investigação não há novas

descobertas. O questionamento é algo inerente a ciência, não pode ser desvinculada”. Já M2 “Não. Vivemos um processo de evolução e criação. Podemos errar sim”. E M3 “Nada, no universo, é inquestionável. Só existe avanço no conhecimento se houver questionamento”. Eles mostraram que são capazes de superar as decisões tecnocráticas e suas respostas foram consideradas como entendimento lógico e racional com relação ao aspecto de superioridade e neutralidade da ciência e tecnologia. Para Porto et. al., (2009) o poder infalível e autêntico que envolve o ideário científico pode ser questionado e a ciência pode ser percebida como mais uma das várias instituições sociais presentes em nossa sociedade e que estão em contínuo progresso. “Precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos” (PINHEIRO et al., 2007, p. 73).

CTS e o Ensino de Matemática - usos

Com base na trajetória formativa docente, foi questionado se os professores se sentiam preparados para trabalhar a proposta CTS em suas atividades pedagógicas, já que a maioria afirmou conhecer a abordagem CTS para o ensino de ciências e em particular, para o ensino de matemática. Três destes educadores afirmam não estar preparados para realizar essa proposta em suas práticas pedagógicas. Um deles é M1: “Acredito que me falta um pouco de conhecimento mais profundo pra aplicar tal abordagem”. No caso de M3, esse evidencia que “Não me sinto preparado devido o escasso tempo disponível para investir em formações”. E M5 “Não Me sinto preparada, pois preciso passar por formações voltadas para CTS”.

Nota-se nessas falas, que os professores se sentem inseguros para desenvolverem atividades na perspectiva CTS nas aulas de matemática, já que é necessário um maior comprometimento dos mesmos, o que requer mais disponibilidade de tempo para a elaboração e execução das aulas. Ademais, além de haver uma necessidade maior de informações e conhecimentos gerais, uma vez que, ao se desenvolver atividades com essa abordagem, é pertinente

que se comece com temas relacionados ao cotidiano dos estudantes para o desenvolvimento do conteúdo a ser trabalhado, o que resulta no uso da problematização e interdisciplinaridade para um bom andamento das atividades desenvolvidas em sala de aula. Nesse contexto, Pinheiro et al., (2007) em seu trabalho, apresenta alguns autores que realizam pesquisas sobre CTS com professores de diversos níveis e comenta:

[...] tais estudos mostram o pouco conhecimento dos professores em relação à abordagem CTS, evidenciando a necessidade de uma formação específica nesse campo, isto é, a necessidade de temas CTS serem incluídos na formação inicial e continuada dos professores, para que estes possam contribuir mais adequadamente para melhorar e inovar o ensino das ciências, visando conseguir uma alfabetização científica e tecnológica mais ajustada às suas necessidades (PINHEIRO et al., 2007, p. 81).

Ao serem questionados se as discussões sobre a relação ciência e tecnologia com a sociedade deveria ocorrer nas aulas de matemática, os professores M1, M2, M3, M4 e M5 responderam, respectivamente: “Sim, pra ajudar a desenvolver o pensamento crítico dos nossos alunos”. “Sim. É um tema que abrange todas as áreas”. “Não só nas aulas de matemática, mas em todas as áreas do conhecimento”. “Claro que sim. pois mostrará os diversos conceitos matemáticos na vida em sociedade e na natureza propiciando um melhor aprendizado” e “Sim, porque se faz necessário na atual realidade”. Os professores mostram, em suas falas, a importância de se trabalhar com os estudantes essa temática para que eles possam compreender as interrelações e interdependências entre Ciência, Tecnologia e Sociedade fornecendo-lhes base para construção de argumentos, de forma a assegurar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Por meio dessa abordagem, “os alunos recebem subsídios para questionar, desenvolver a imaginação e a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula.” (PINHEIRO et al, 2007, p. 77). E além da matemática, os professores M2 e M3 também comentam sobre a importância de se trabalhar essa temática em outras disciplinas. Assim como apresenta Pinheiro et al. (2007):

Abrem-se várias perspectivas com a utilização do enfoque CTS. Devido aos objetivos e às propostas de estratégias que apresenta, ele poderá contribuir no questionamento e na crítica, também, de outros conhecimentos, pois não é somente o ensino das ciências ligadas à

natureza que deve se responsabilizar pelos princípios de ação cidadã. O ensino da Geografia, História, Matemática, entre outras, também deve se preocupar em desenvolver seu lado reflexivo em favor de um contexto social mais justo (PINHEIRO et al., 2007, p. 82).

Outra ideia adotada pelo coletivo de professores foi relacionar CTS como Tecnologias da Informação utilizadas em sala de aula. Ao serem perguntados, sobre como trabalham os conteúdos na proposta CTS em suas aulas, o professor M1 respondeu: “Não. Me falta mais, um pouco mais de conhecimento na área tecnológica para usar essa abordagem”. Já M2 disse: “Geogebra associando as funções. Aulas com a construção do plano cartesiano em folhas milimetradas. Geogebra (computadores dos alunos) animação – figuras planas”. Enquanto que M3 ressaltou que trabalha, porém “com pobreza de recursos didáticos, os conteúdos são abordados com uso do *Datashow*”. Esses professores interpretam que a abordagem CTS está relacionada ao emprego dos aparatos tecnológicos na escola. É importante ressaltarmos que o enfoque CTS extrapola o campo meramente metodológico ou técnico. Esta concepção da abordagem CTS relaciona a tecnologia enquanto produto tecnológico que são utilizados na escola, como por exemplo, o *Datashow*, o computador, o *tablet*, o quadro de escrever, entre outros. Há, portanto, um equívoco nesta interpretação. Estes professores compreendem que trabalhar com recursos tecnológicos (aparelho multimídia, por exemplo) no ambiente educativo é proporcionar aos educandos um entendimento das relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Segundo Santos,

Professores de ciência em geral têm resistência e dificuldades em promover debates em torno de questões políticas, com isso, muitas vezes a abordagem de temas CTS acaba se restringindo a ilustração de aplicações tecnológicas com exemplos de suas implicações (SANTOS, 2007, s/p).

Procuramos averiguar também como desenvolviam aulas de matemática na perspectiva CTS. “Fazer um *link* de cada conteúdo a uma tecnologia” (M2). “Acredito que dá pra desenvolver de forma simples, trazendo textos com notícias ou vídeos que mostrem a relação entre ciências, tecnologia e sociedade” (M3). “Buscando pesquisas com o uso da tecnologia em sala de aula de forma que atinja os conteúdos matemáticos que tenham sentido com o dia a dia da sociedade” (M5). Foi possível observar que os professores tiveram uma

percepção equivocada sobre a abordagem CTS, apesar de que alguns recursos didáticos trabalhados por eles possam vir a auxiliar e facilitar que os conceitos científicos e tecnológicos consigam ser desenvolvidos e aplicados na realidade dos alunos. Além de uma visão simplista sobre o ensino de matemática por meio do enfoque CTS. O ensino - aprendizagem, na perspectiva CTS,

Passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigativo, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando – se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade (PINHEIRO et al, 2007, p. 77).

Além do mais, os professores investigados relatam, quais conteúdos matemáticos poderiam servir de pretexto para o uso da CTS em sala de aula. M1 responde: “Principalmente estatística. Mas acredito que vários outros também”. Já M2 coloca acento na associação de determinada tecnologia “desejada pelos alunos, aos conteúdos. Funções e o Geogebra. Construir figuras e sólidos geométricos. Utilizando tecnologias”. Para M3 “Da matemática financeira à geometria, todos necessitam dessa abordagem”. No caso de M4, “Posso situar a trigonometria, matriz, etc.”. E segundo M5, “as quatro operações, Equações, área, volume, tratamento da informação, outros”. Percebe-se assim, que o enfoque CTS permite que o docente desenvolva na escola situações-problemas vivenciadas pelos próprios educandos.

Com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável (PINTEIRO et al, 2007, p. 77).

Os professores pesquisados identificaram a abordagem CTS nos livros didáticos de matemática. Nesse caso, tivemos as seguintes respostas dos professores. M1 disse que tal abordagem aparece “Em forma de textos, no fim dos capítulos”. Já M3 afirma “Conta que “Algumas sim, nas aplicações da matemática, na resolução de problemas do cotidiano”. E M5 não identificou a abordagem CTS nos livros didáticos. Essa questão possibilitou verificar que, apesar de a maioria dos docentes dizer que teve contato com CTS em formações continuadas, percebe-se que os mesmos possuem uma visão positivista da

ciência e da tecnologia, evidenciando uma carência na sua formação em relação a essas questões.

Para um ensino com foco na abordagem CTS é necessário que os professores se conscientizem da relevância da atualização e, procurem partir de situações associadas ao cotidiano de seus discentes proporcionando uma interação entre essas situações e o conteúdo a ser abordado atentando para as necessidades apresentadas por eles com a intenção de diminuir estas dificuldades e formar cidadãos críticos, alfabetizados cientificamente e capazes de deliberarem decisões próprias sobre temas sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de matemática com abordagem CTS beneficia o processo de ensino e aprendizagem, oportunizando a abertura de um espaço para o aluno refletir e discutir sobre a natureza da Matemática e seu papel acerca das implicações do desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Nesse sentido, percebe-se a relevância do enfoque CTS nos conteúdos de matemática para que o aluno, enquanto cidadão, desenvolva uma visão crítica, para avaliar as influências advindas dos avanços científicos e tecnológicos nos contextos sociais, ambientais, políticos e econômicos.

A partir das concepções manifestadas pelos professores ao responderem o instrumento de coleta de dados, considera-se necessário que esses sujeitos possuam concepções mais realistas do significado da abordagem CTS. Nesse sentido, os resultados do presente estudo evidenciam que os professores possuem entendimentos distorcidos do significado da abordagem CTS. Dessa forma, consideramos importante que os professores façam formações continuadas que tragam essa abordagem no seu currículo de forma a superar concepções errôneas sobre CTS e propiciem saberes necessários à atuação docente no desenvolvimento de atividades dentro da perspectiva CTS, com posicionamento mais crítico e reflexivo em sala de aula, contribuindo assim, para a formação cidadã dos educandos para ação e atuação em sociedade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. Tecnologia e humanização. In: **Revista Paz e Terra**, Ano II, n. 1968.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15 – 27, 2001.
- ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. P.; MION, R. A. Educação em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 183 – 197, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006.
- BARALDI, I. M. **Matemática na escola: que ciência é esta?** Bauru: EDUSC, 1999.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: UFSC, 1998. 319 p.
- BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia**. Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 9 – 16, 2001.
- LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71 – 84, 2007.
- PORTO, A.; RAMOS, L.; GOULART, S. **Um Olhar Comprometido com o Ensino de Ciências.** Belo Horizonte: FAPI. 2009.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Revista Ciência & Educação**, v. 7, nº. 1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, "Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente", v. 1, nov. 2007.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia.** Campinas: Papyrus, 2001.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: uma história de avanços e retrocessos

Lizandra Alves Ribeiro

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) – Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: lizandra.ar@outlook.com.

Maria Consuelo Alves Lima

Doutora em Física (1996), Professora do Departamento de Física e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) - Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: mca.lima@ufma.br.

Resumo: Este trabalho traz um breve panorama histórico sobre a formação de professores, partindo do período Colonial, nos séculos XVII e XVIII, passando pelas Escolas Normais até a criação das faculdades de Filosofia, Ciências e Letras, em 1930, quando surgem os cursos de licenciatura. Observa-se, a partir de alguns autores, que a história da formação de professores é repleta de repetições nas estratégias de formação. Fica evidenciado que as reformas sempre pendem para um dos eixos da formação de professores e que a ausência de pesquisas reflete diretamente em sua qualidade. Nesse sentido, evidencia-se a importância de que as reformas curriculares ocorram a partir de pesquisas que retornem à história e que elas sejam mais contundentes, contribuindo de forma mais efetiva para a qualidade do ensino e da aprendizagem na Educação Básica.

Palavras-chaves: Reformas curriculares. Período Colonial. Escola Normal. Licenciatura.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em algum período da história, a imagem que se fazia do profissional de ensino, em geral, estava associada à uma mulher compenetrada, usando óculos. Talvez porque o ensino básico tenha sido constituído, em grande parte, por mulheres (GATTI, 2010), enquanto os óculos trazem a imagem de uma pessoa que se detém muito tempo estudando. Essa figura pressupõe também uma autoridade demonstrada pela seriedade no rosto dessa professora. Ainda hoje, essa figura está muito presente no imaginário social, apesar de haver críticas a esse modelo. Atualmente, pressupõe-se que o professor ideal seja alguém inovador, que sabe cativar os alunos, que não transparece austeridade, revela-se dinâmico, que maneje as tecnologias com sabedoria para utilizá-las em sala de aula, considerando que suas aulas devem ser (inter)multidisciplinar, de forma que os alunos sejam participantes e atentos às questões sociais. Nesse contexto, nos perguntamos: existe algum modelo de formação que possa atender a esses requisitos?

A resposta a essa pergunta não é simples, mas se estivermos falando de formação inicial de professor, da área de ciências e matemática, a resposta mais provável é não. Em geral, os currículos de formação dessa área não se

preocupam em atender à essas especificações. No entanto, podemos considerar que possa haver um currículo que favoreça mais a esse ideal do que outros.

Um currículo que considere o equilíbrio entre os conteúdos específicos e o pedagógico, estabelecendo relações com a prática docente e com a pesquisa na formação inicial, seria uma alternativa para vencer algumas dificuldades de currículos dos cursos de licenciatura. Uma iniciativa para melhorar a formação do professor é apresentada, a partir de 2007, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), órgão de instância federal ligado ao Ministério da Educação (MEC), que passou a apoiar a Educação Básica, formalizando uma parceria entre Instituições de Ensino Superior, responsáveis pela formação inicial de professores, os estados e os municípios. Nessa articulação, a Capes criou o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) para incentivar a qualidade da Educação Básica e favorecer a prática pedagógica dos cursos de licenciatura plena. Esse programa, mantido até os dias atuais, tem favorecido também, mesmo que indiretamente, as pesquisas sobre a formação de professores (MEC, 2007).

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Há anos a formação de professores vem sendo amplamente discutida e tratada como uma das frentes que oferece perspectivas para soluções de problemas na Educação Básica (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999; ANDRÉ et al., 2010). Na literatura, um panorama de registros históricos nos permite identificar que, no Brasil, a formação de professores passou por diversas reformas. Mas, o dilema da formação sempre pendia para um eixo específico – conteúdo cognitivo, prática, conteúdo pedagógico –, e em todas as reformas havia ausência de pesquisas, um dos eixos importantes para formação de professor. Mediante esses fatos, retomamos os caminhos históricos com a preocupação de evidenciar o contexto em que as reformas ocorreram, e com o intuito de discutir a formação de professores e compreender a forma como se deu a evolução histórica, com vistas à melhoria na formação de professores.

A partir de uma revisão sistemática na literatura, buscou-se compreender, numa perspectiva histórica, como foram estabelecidos os cursos de licenciatura no país, sendo constatado frequentes reformas e repetições nas reformas

curriculares nos cursos de formação de professores. Nas repetições, buscavam sempre atender a uma necessidade não contemplada na reforma anterior, mas incorrem em outro problema que acabaria vindo a ser uma prioridade da reforma posterior e, assim, repetindo-se sucessivamente. Com base nessa discussão, analisamos trabalhos que versam sobre a formação de professores, que se estende do período colonial aos dias atuais.

Para facilitar a compreensão do contexto histórico e ter bem definidas as repetições e a maneira como elas ocorreram, os fatos foram separados em cinco períodos. No primeiro período, “A origem dos professores”, são mostradas as mudanças de concepções que contribuíram para a gênese da profissão docente, tendo como base o estudo de Nóvoa (1991). No segundo período, que “Brasil Colônia”, são mostrados os aspectos que esboçam características da metrópole portuguesa que culminaram no retardamento do surgimento de cursos superiores no Brasil. O terceiro período, “Brasil pós declaração da Independência”, foi quando finalmente iniciaram-se os cursos de formação de professores. O penúltimo período, que vai da década de 1930 a 1970, “Gêneses dos cursos de licenciatura”, nos deparamos com o período de maior projeção na formação de professores. Por último, “O período atual”, se percebem alguns retornos a erros passados, com uma roupagem nova, cuja intenção é corrigir os problemas atuais.

Neste trabalho, procuramos ressaltar a importância do retorno à história sobre a formação de professores para o desenvolvimento da sociedade, especialmente mediante novos contornos culturais que a cada momento surgem com artifícios tecnológicos distintos. Nesse sentido, com as mudanças de costumes que ocorreram no mundo e o fato de a profissão docente está intimamente ligada à formação básica, para atuação em uma sociedade em constante desenvolvimento, espera-se que haja transformações em sua forma. Porém, olhando para a profissão docente ao longo da história, observam-se modificações sutis, como se os avanços estivessem sempre sendo adiados para um momento posterior.

A origem dos professores

Inicialmente, é importante compreender que a educação nem sempre esteve ligada à figura do professor ou instrutor. O percurso histórico mostra que ocorreram várias mudanças de concepções sobre aspectos religiosos e sociais até que, na Idade Média, aparece formalmente a figura do professor. A princípio, a educação ocorria por meio da convivência na comunidade, na cultura, não sendo necessário um agente educativo. O início da escolarização, que iria requerer esse agente, só ocorreu após a Reforma Protestante, que introduziu uma nova relação da religião ao mostrar que o conhecimento da doutrina deveria ser estendido a toda a comunidade e não se restringir somente ao clero.

Houve mudanças na concepção sobre a criança: para os “homens da igreja”, não eram inculpáveis, e necessitavam de correção e disciplina; no meio familiar, havia a compressão da criança como frágil e inteligente, que precisava de cuidados e era capaz de aprender. Essas novas concepções contribuíram para estabelecer a necessidade de um agente que pudesse disciplinar, ensinar e cuidar da criança, proporcionando o surgimento da figura do professor. Nesse contexto, sob regimento da Igreja, criou-se a escola e a gênese da profissão docente. No século XVIII, devido à questões de economia, o Estado assume a responsabilidade sobre a educação, mas, ainda no final desse século, surge, entre os debates, a interrogação sobre quem deveria recair a responsabilidade da educação, se sobre a Igreja, a família ou o Estado (NÓVOA, 1991).

Toda trajetória das mudanças na educação trouxe implicações na construção da profissão docente. Após o período medieval surgiu o Iluminismo como um período no qual os pensadores deveriam prezar pelo pensamento científico-racional em detrimento do pensamento religioso-fideísta. Surge, nesse contexto, o Positivismo, que viria a ter forte influência sobre a formação de professores no Brasil (OLIVEIRA, 2018).

Na concepção iluminista-positivista, a educação tinha como propósito uma perfeição que concedia libertação e autonomia, de modo que por meio da racionalidade e estímulo de uma adequada tradição cultural, aprimoraria a situação do homem. Fundamentada na tradição grega, essa concepção

considera que a racionalidade é a base do progresso humano (IMBERNÓN, 2009).

Brasil Colônia

O surgimento do Ensino Superior no Brasil foi bastante tardio em comparação às colônias espanholas e inglesas do continente americano e, quando surge, é marcado por iniciativas religiosas. Entre os motivos que contribuíram para esse retardo, está falta de interesse da Metrópole, e o fato de Portugal ser menos populoso que os demais países colonizadores, tendo, assim, menos mão de obra para o desenvolvimento do ensino em suas colônias (ARAUJO; VIANNA, 2010; CAMACHO, 2005; ROCHA, 2016; SAVIANI, 2009).

Do século XVII para o XVIII, criaram-se os primeiros cursos superiores de formação militar e os cursos de Filosofia, Teologia e Gramáticas Portuguesa, Latina e Grega oferecidos pela igreja. Entretanto, esse ensino não é considerado uma iniciativa introdutora do ingresso do Ensino Superior do Brasil, visto que o primeiro era instalado no Brasil por uma questão logística, tendo como único fim oferecer formação militar aos portugueses, e os outros não eram abertos a uma clientela externa interessada em obter formação superior (ROCHA, 2016). Nesse período, não se observa indícios de preocupação com a formação de professores, visto que educação ficava a cargo da iniciativa religiosa.

A educação fornecida por religiosos, especificamente da igreja Católica Romana, que exercia forte influência nesse período, ficava a critério de pessoas ordenadas pelas autoridades eclesásticas. A profissão docente, nesse sentido, tinha um aspecto missional, de propósito divino para correção e disciplina, nutrindo bons costumes. Essa compreensão reverbera com menor impacto atualmente. Mas, voltando para imagem descrita no início deste trabalho, percebemos que a chuva de atributos requeridos ao professor há muito se deve a esse fator missional, de alguém que tem o propósito de mudar a realidade formando aprendizes para serem bons cidadãos, críticos, atuantes etc.

A diferença do passado com o que observamos hoje é que, por influência iluminista-humanista, essa educação deixou de ter o sentido de salvação da alma para ser uma salvação da pobreza e da miséria. Nesse sentido, o papel do

professor passou a ser o de fornecedor de bases para o sucesso profissional e condição social, criando trabalhadores qualificados, promovendo senso de democracia, entre outras atribuições (HARGREAVES, 2001; MORGADO, 2011).

Brasil pós declaração da Independência

Após a chegada da Família Real no Brasil, no século XIX, houve tentativas de introduzir o Ensino Superior no país, embora somente durante a República, em 1920, tenha sido criada a Universidade do Rio de Janeiro (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro), reconhecida como a primeira universidade brasileira (CAMACHO, 2005; LIMA; LIMA; DAMIÃO, 2018). No entanto, uma proposta para formação de professores apareceu, de forma mais evidente, após a independência do Brasil, quando foram criadas as Escolas de Primeiras Letras, pela Lei de 15 de outubro de 1827, e estabelecido o ensino nas escolas pelo método de ensino mútuo.

O método mútuo ou monitorial consistia em delegar o ensino aos monitores de turmas, visando democratizar as funções de ensinar. Dessa forma, os alunos eram divididos em classes com monitores - alunos mais adiantados auxiliavam no ensino de classes numerosas -, sob a supervisão de um professor (SAVIANI, 2009; 2013). Uma das vantagens consideradas desse método era de cunho econômico, visto que permitia que um professor ensinasse muitos alunos em pouco tempo. Entretanto, a desvantagem estava justamente na qualidade, uma vez que os monitores eram “incapazes de fornecer explicações complementares, ou de adaptar-se ao nível de compreensão de seus colegas” (BASTOS, 1997, p.120). Essa primeira proposta de formação de professores foi marcada pela prática docente sem base teórica, “o que, aliás, seria retomada pelo estabelecimento de ‘professores adjuntos’” (TANURI, 2000, p. 63), no Rio de Janeiro, como proposta do presidente da província em 1849.

Anos mais tarde, quando a educação se tornou responsabilidade das Assembleias Provinciais e Geral, criadas pelo Ato Adicional à Constituição do Império, em 1834, o ensino estatal passa a ter duas frentes, provincial e federal. Fica a cargo da federal, do governo central, o Ensino Superior, enquanto as escolas primárias e secundárias passaram a ser incumbência dos governos

provinciais. No ano seguinte, em 1835, é dado início às Escolas Normais no Brasil, com cursos de formação de professores para o ensino primário, sendo, até os anos de 1920, as únicas instituições de formação de professores no país, revelando um caráter generalista e enciclopédico (BIASUS, 2006; ARAUJO; VIANNA, 2010, SAVIANI, 2013). Nesse momento, há uma preocupação com o conteúdo, sem preocupação com que ele tenha significado, relevância, isto é, que tenha relação com algum aspecto do contexto do estudante e de sua cultura, pois priorizava-se o conteúdo pelo conteúdo. Esse aspecto generalista enciclopédico tem relação com as concepções positivistas.

A primeira Escola Normal do País foi instalada no ano de 1835, em Niterói, Rio de Janeiro, mas logo em 1849 é fechada. O presidente da província do Rio de Janeiro, Couto Ferraz, as considerava “muito onerosas, ineficientes qualitativamente e insignificantes quantitativamente” (SAVIANI, 2009, p. 144-145), substituindo o modelo da Escola Normal pelo modelo de professores adjuntos, discípulos contratados como auxiliares, que acompanhariam o regente de classe a fim de aperfeiçoar-se em prática de ensino. Esse modelo usava a mesma estratégia da hierarquização do método mútuo, em que o regente de classe ensinava os professores adjuntos, que por sua vez ensinavam os demais alunos. Mas, essa proposta não se desenvolveu e, em 1859, o Rio de Janeiro adotou novamente o modelo das Escolas Normais, que passou por um longo período de instabilidade, até que, em 1890, ocorreu uma reforma na instituição de São Paulo, com adições aos conteúdos curriculares anteriores. Propôs-se mais ênfase aos exercícios práticos do ensino a partir de escolas modelos, e o padrão de Escola Normal se estende por todo País (SAVIANI, 2009). O foco é, mais uma vez, aprimorar a formação e colocar os professores com mais exercícios de prática docente, e adição de mais conteúdo.

Gêneses dos cursos de licenciatura

Na década de 1930, período conhecido como Era Vargas, são constituídas as Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras, e com elas surgem os cursos de licenciatura. A corrente educacional liberalista, defendida por grupos de pensadores representados por Fernando de Azevedo e Anísio

Teixeira - que tinham com uma de suas bases teóricas os princípios da Escola Nova -, foram influências para o regime educacional da época. O primeiro grupo foi responsável pela criação da Universidade de São Paulo (USP), em 1934, e o segundo expressou sua influência com a criação do Instituto de Educação do Distrito Federal, em 1932, dirigido por Lourenço Filho (CAMACHO, 2005; SAVIANI, 2009; ARAÚJO; VIANNA, 2010).

Analisando documentos oficiais e os discursos de algumas autoridades, Castro (1974) mostra o progresso do termo licenciatura, a partir de quando são criadas as Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras na década de 1930. No registro dos primeiros documentos, um curso compreendido como de licenciatura tinha uma definição ampla e, seguindo o modelo das instituições europeias, era considerado licenciado qualquer formado por uma faculdade. Logo, o licenciado não necessariamente tinha relação com o título de formação de professor, enquanto o título de bacharelado era concedido somente ao formado no curso de Direito. A possibilidade de atuar no Ensino Básico era dada a quem agregasse na sua formação a instrução pedagógica. É nesse período que são adotados os modelos de formação três mais um (3+1): três anos de dedicação a conteúdos específicos e um para conteúdos pedagógicos (SAVIANI, 2009), modelo mantido ainda hoje por várias instituições de ensino superior europeia, como as portuguesas (LIMA; LIMA; DAMIÃO, 2018). Nas formulações posteriores, o termo licenciatura passou a designar quem concluísse o curso específico de formação de professores.

A criação da USP é destacada como um marco para a concretização do que foi estabelecido no Decreto nº 19.851, de 11 de abril de 1931, sendo entendida como significativa na inovação do Ensino Superior, promovido pelo forte desenvolvimento econômico do estado de São Paulo, sobretudo devido à cafeicultura e ao desenvolvimento industrial após Primeira Guerra Mundial.

Apesar do ambiente favorável, a Faculdade de Filosofia da USP teve diversas dificuldades, até que se transformou em um instituto profissionalizante, direcionado para a formação de professores secundários, mantendo, entretanto, o alto nível científico de suas atividades acadêmicas (CASTRO, 1974; ARAUJO; VIANNA, 2010; ROCHA, 2016; LIMA; LIMA, DAMIÃO, 2018). Percebe-se o fator

econômico como determinante para a propagação do modelo de escola normal paulista.

A adição dos conteúdos pedagógicos era quase simbólica, percebendo-se que a prioridade ainda eram os conteúdos cognitivos. Somente após 1961, quando é implementada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), e após criado, em 1962, o Conselho Federal de Educação e os Conselhos Estaduais de Educação, é que ocorreram várias modificações no conceito de licenciatura, com foco na formação de professores. A associação entre a formação do bacharel e do licenciado perdurou, e só foi possível observar algum distanciamento entre elas na década de 1970 (CASTRO, 1974).

Contudo, os cursos possuem um perfil que preza por conteúdos específicos e oferecem uma percentagem reduzida em prática de ensino ou conteúdos pedagógicos, obedecendo a ótica positivista que compreende o currículo em dois momentos: no primeiro, o aprendiz precisa dominar a teoria; no segundo, passa a entender a prática (CUNHA, 1998).

O período atual

Apesar de atualmente os cursos para licenciados se referirem à formação de professores, percebe-se nos currículos desses cursos um foco disciplinar específico (GATTI, 2010), isto é, similar ao caso dos currículos de bacharéis. Nóvoa (2017), ao observar os currículos de formação de professores, afirma que os cursos “são bacharelados disfarçados, não são licenciaturas” (p. 1112). Nesse sentido, o autor chama atenção para uma configuração do currículo que não estabelece distinção para a formação do professor, negligenciando a qualificação e, conseqüentemente, comprometendo o desempenho do futuro profissional, em promover a aprendizagem e o desenvolvimento de outras questões intrínsecas da docência, levando a desvalorização da profissão.

Não foi encontrado em nenhuma das propostas de formação de professor indicativo de realização de pesquisa como um aspecto formativo importante para a profissão docente. O aspecto generalista e conteudista, que se observa ao longo dos anos, tem sua origem nas concepções iluminista e positivista, que se veem expressas na exclusão da pesquisa como uma proposta formativa. Isso

contribui para fornecer diversidade de conteúdo, aprofundamento e autonomia já na formação inicial, uma vez que nessa concepção a teoria precede a prática. Enquanto que pesquisar a própria prática é justamente o caminho oposto dessa concepção.

Considerando a pesquisa como parte integradora na formação inicial, Ponte (2002; 2004) mostra a existência de muitos aspectos da pesquisa como fundamental para formação, visto que possibilitam o esclarecimento e resolução de problemas, orientação e desenvolvimento da cultura profissional de acordo com o campo de atuação, além propiciar conhecimento da sociedade em geral.

Outro aspecto histórico relativo à formação de professores, é que durante o seu desenvolvimento ocorreram quebras de paradigmas, e, como em toda quebra, houve resistências que fizeram o processo “demorado”. Como mostrado pela história retratada anteriormente, um dos pontos de repetição é a adição de conteúdos específicos e de práticas pedagógicas, que podem ser representadas atualmente pelos estágios supervisionados.

No contexto atual, com o advento da tecnologia da informação, é habitual que estudantes recorram a ferramentas computacionais que auxiliem em suas atividades, com acesso à informação diversificada, sem precisar sair de casa. Nesse sentido, cabe ao professor conseguir lidar com essa nova realidade e utilizar os recursos tecnológicos disponíveis, melhorando o ensino e colaborando com a aprendizagem (MACÊDO et al., 2014). Valente et al. (1999) fazem um paralelo entre a formas de produção com o modelo de educação, e observam que o primeiro modelo pode ser correlacionado ao modelo de produção artesanal, no qual o trabalhador habilidoso era responsável pelo processo em toda a produção. Assim, o primeiro modelo de educação consistia em um tutor que era responsável por fornecer conteúdos ao aprendiz.

Já o segundo modelo de produção, que quebra o paradigma artesanal, é o Fordismo, modelo em que a produção era orientada por especialistas. Nesse modelo, a produção em massa de produtos padronizados, construídos num processo fragmentado, pode ser associada ao modelo educacional no surgimento das escolas, no qual os professores seriam os especialistas

trabalhando especificamente no conteúdo de sua disciplina, para aprendizes homogêneos que precisam chegar ao padrão de disciplina instituído.

O sistema de produção atual é denominado por Valente et al. (1999) como enxuto. Também pode ser descrito como “puxar”, e quebra o paradigma fordista, no qual o produto era empurrado na linha de produção. O modo enxuto exige profissionais mais bem qualificados, que tenham habilidades para solucionar problemas que ocorrem no processo de produção. O sistema consiste em simplificar o processo de produção em massa de produtos exclusivos de alta qualidade, com baixo desperdício de produtos e de mão de obra. Esse sistema tem mudado as relações de consumo e aponta para impactos na educação e, por consequência, na formação de professores. Assim, esse modelo quebra o paradigma do ensino com aulas em que os alunos são passivos no processo de aprendizagem, tornando-se ativos, puxando de acordo com seus interesses os conteúdos e habilidades que desejam desenvolver.

As exigências elencadas no início deste trabalho podem ser pensadas como formas de quebra de paradigma que já vêm sendo estabelecidas a partir de críticas ao modelo tradicional. O novo modelo enxuto na educação exige professores de alta qualidade e versáteis, que sabem atender a uma sala de aula heterogênea.

Assim como ocorreu no período Colonial, com a proposta de ensino pelo método mútuo, e depois com os professores adjuntos, em que buscavam por formação de professores com maior eficiência e com baixo custo para a economia, observa-se, atualmente, uma proposta com objetivos similares, que são os cursos de modalidade à distância (EaD).

Nota-se, a partir do Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006, que os cursos EaD têm como objetivo principal a formação de professores, como exposto em seu Artigo 1º, parágrafo único, inciso I: “oferecer, prioritariamente, cursos de licenciatura e de formação inicial e continuada de professores da educação básica” (BRASIL, 2006). A intenção parece ser facilitar a formação e ampliar o número de profissionais da área da educação, com baixo custo econômico que essa modalidade oferece. Segundo Araújo (2010) - com base em opiniões de profissionais envolvidos na oferta de cursos à distância -, os

investimentos iniciais nesse tipo de formação são altíssimos, e que uma das justificativas para a oferta é o fato de haver menor custo por aluno.

O modelo EaD aplicado à formação de professores está relacionado ao modelo enxuto. Valente et al. (1999) apontam algumas características desse modelo: o baixo custo, a produção em grande escala e o aspecto de 'puxar' de acordo com seus interesses.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os costumes sociais passaram por diversas mudanças ao longo do tempo, e o desenvolvimento de artefatos tecnológicos é parte mobilizadora dessas mudanças. Atualmente, já não é possível falar sobre os hábitos e costumes da sociedade sem refletir como eles se inter-relacionam com esses artefatos tecnológicos.

Algumas questões surgem nessa nova conjuntura, cada dia mais tecnológica: qual seria o papel do professor? Poderíamos voltar à questões da gênese da profissão, em que o aluno aprendia por meio da cultura.? No caso atual, seria por meio da internet e das ferramentas computacionais? O que sabemos, refletindo sobre a produção tecnológica que permeia no meio social, é que os estudantes, cada vez mais, estão se voltando para essas ferramentas, e a formação atual de professores ainda não atende bem essa realidade. Essa formação pode ser compreendida observando que as aulas no Ensino Superior seguem o padrão tradicional: o professor é o detentor do conhecimento e os alunos são completamente passivos, e o uso de aparato tecnológico, em geral, se resume a um *datashow*, fazendo a mesma função do quadro branco.

Observamos, ao longo desse percurso histórico, repetições nas reformas dos cursos de formação de professores, mostrando que não foram pensadas a partir de estudos nos quais se olha a história, o que nos leva a considerar a importância de trabalhos com essa finalidade. Priorizar a formação com práticas desprendidas de conteúdos cognitivos e pedagógicos se mostrou ineficiente nas propostas anteriores, assim como o conteúdo desprendido da prática e dos conteúdos pedagógicos. Da mesma forma, entendemos que seriam ineficientes

os conteúdos pedagógicos desassociados do cognitivos e da prática profissional docente.

Olhar para a formação de professores de maneira integrada, sem procurar soluções mágicas para os problemas da escola, mas olhar a partir de uma perspectiva histórica, poderá nos permitir aprender com os erros passados e potencializar os acertos no presente.

Considerando que a repetição de fatos faz parte da história, cabe a nós aprendermos com ela e percebermos de que forma se pode corrigir erros e não repetí-los

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio a este trabalho, inscrição BM-01694/19.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. et al. “O trabalho docente do professor formador no contexto atual das reformas e das mudanças no mundo contemporâneo”. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, v. 91, n. 227, p. 122-143, 2010.

ARAUJO, R. S. **Estudos sobre licenciaturas em física na UAB: formação de licenciados ou professores?** Tese de Doutorado, Instituto Oswaldo Cruz, Pós - Graduação em Ensino de Biociência e Saúde, 2010.

ARAUJO, R.S; VIANNA, D. M.; “A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital à distância”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4403, 2010.

BASTOS, Maria Helena Câmara. “A instrução pública e o ensino mútuo no Brasil: uma história pouco conhecida (1808-1827)”. **História da Educação**, v. 1, n. 1, p. 115-133, 1997.

BIASUS, G.; **Formação de Professores nas Instituições Federais de Ensino Superior do Estado do RS: Um Estudo Multicasos**. Dissertação de Mestrado, UFSM, 2006.

BRASIL. Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil-UAB. **Diário Oficial da União**, 2006.

CAMACHO, T. "A universidade pública no Brasil". **Revista de Sociologia**, Santiago de Chile, n. 19, p. 100-133, 2005.

CASTRO, A. D. "A licenciatura no Brasil". **Revista de História**, USP, v.50 n.100, p.627-652, dez. 1974.

COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S. L. "Relationships of knowledge of practice: teacher learning in communities". **Review of Research in Education**, USA, n. 24, p. 249-305, 1999.

CUNHA, María Isabel. "Aportes teóricos e reflexões da prática: a emergente reconfiguração dos currículos universitários". **Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)**, v. 9, n. 1, p. 11-20, 1998.

GATTI, B. A. "Formação de professores no Brasil: características e problemas". **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.- dez. 2010.

HARGREAVES, A. "A Docência como uma profissão paradoxal. Tradução de Rosana G. S. Miskulin e Maria Teresa M. Freitas. Theaching as a paradoxical profession". In: **ICET**, 46ª World Assembly: teacher education (cd), Santiago, Chile, 2001.

IMBERNÓN, F. **A educação no século XXI**. São Paulo: Artmed Editora, 2009.

LIMA, M. C. A.; LIMA, R. M. S.; DAMIÃO, M. H. "Concepções de professores de São Luís e de Coimbra em planejamento de aulas de Física". **Ciências & Educação**, v.24, n. 4, p. 911-926, 2018.

MACÊDO, J. A. et al. "Levantamento das abordagens e tendências dos trabalhos sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 167-197, abr. 2014.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Editais MEC/CAPES/FNDE**, 2007. Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Editais_PIBID.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.

MORGADO, José Carlos. "Identidade e profissionalidade docente: sentidos e (im) possibilidades". **Ensaio: Avaliação e políticas públicas em educação**, v. 19, n. 73, p. 793-812, 2011.

NÓVOA, A.; "Firmar a Posição como Professor, Afirmar a Profissão Docente". **Cadernos de Pesquisa**. v. 47, n.166, p.1106-1133, out./dez. 2017.

_____. “Para um estudo sócio-histórico da gênese e do desenvolvimento da profissão docente”. **Revista Teoria e Educação**, Porto Alegre, Pannonica, n. 4, p. 109-139, 1991.

OLIVEIRA, L. L.; MARTINIAK, V. L.; “Ordem e Progresso: Augusto Comte e as influências do Positivismo na educação das mulheres na Primeira República brasileira”. **Revista Educação e Emancipação**, v. 11, n. 1, p. 232-253, 2018

PONTE, J. P. “Investigar a nossa própria prática”. In: GTI (Ed.). **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, p. 5-28, 2002.

_____. “Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática”. **Educar em Revista**, n.24, p. 37-66, 2004.

ROCHA, J. F. M., “História do Curso de Física da UFBA: da Faculdade de Filosofia da Bahia à contemporaneidade”. Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 9, n. 2, p. 265-287, jul./ dez. 2016.

SAVIANI, D.; “Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro”. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14 n. 40 jan./abr. 2009.

_____. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 4. ed. Campinas (SP): Autores Associados, 2013. (Coleção memória da educação).

TANURI, L. M.; “História da formação de professores”. **Revista Brasileira de Educação**, n. 14, p. 61-88, maio/ago. 2000.

VALENTE, J. A. et al. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, v. 6, 1999.

MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE DESENHO NAS ESCOLAS NORMAIS DO PAÍS E PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES COM PESQUISAS DESENVOLVIDAS NO MARANHÃO

Marcos Denilson Guimarães

Professor Visitante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão (PPECEM/UFMA)

Resumo: O objetivo neste texto é expor um mapeamento relativo às pesquisas acadêmicas sobre o ensino de Desenho nas escolas normais do país e, deste modo, tratar das primeiras aproximações com a Escola Normal do Maranhão. A metodologia utilizada baseou-se na pesquisa bibliográfica e documental de cunho historiográfico. A partir do exame de trabalhos levantados na Biblioteca de Teses e Dissertações e nos Programas de Pós-Graduação, constatou-se que a discussão sobre essa temática é muito recente e que ainda não se tem uma produção específica acerca do ensino desse saber na formação de professores(as) primários(as) maranhenses. Com isso, faz-se necessário produzir uma História da Educação matemática maranhense a partir da Escola Normal desse Estado, levando-se em consideração o processo de formação de normalistas em Desenho.

Palavras-chave: Escola Normal. Desenho. Formação de professores. História da educação matemática.

INTRODUÇÃO

Este texto¹ apresenta um recorte de um projeto de pesquisa intitulado “História da Educação Matemática e a formação de professores primários em Desenho na Escola Normal de São Luís (1890-1939)”, desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), campus Bacanga. O projeto, que ora encontra-se em sua etapa inicial de investigação, tem como objetivo geral produzir uma História da Educação matemática a partir da Escola Normal de São Luís (Maranhão), levando-se em consideração o processo de formação de professores primários em Desenho, entre os anos de 1890 e 1939.

Com o intuito de caracterizar, em perspectiva histórica, a disciplina/matéria/cadeira Desenho no conjunto de ações implementadas na Escola Normal deste Estado, a referida pesquisa utiliza como ferramental teórico-metodológico estudos oriundos da história cultural, sobretudo a ideia da escola como lugar de produção de cultura escolar e de pensar o passado como uma representação. (CHARTIER, 1990)

¹ Este texto estendido é resultado da minha participação no I Encontro de Ensino e Pesquisa em Ciências e Matemática do Maranhão (I EEPCMMA) realizado entre os dias 10, 11 e 12 de dezembro de 2019, na Universidade Federal do Maranhão. Para mais informações, consultar <http://www.ecm.ufma.br/>.

Em se tratando do marco cronológico adotado, o ano de 1890 refere-se ao ano efetivo de institucionalização dessa escola como estabelecimento de Ensino profissional e o ano de 1939 é relativo à sua transformação em Instituto de Educação do Maranhão, “uma vez que sua criação determinou o fim desta”. (MELO, 2009, p. 6)

Especificamente neste texto trata-se do lugar ocupado pelo ensino de Desenho na formação de professores primários ludovicenses. A metodologia deste trabalho está, portanto, baseada na realização de uma pesquisa bibliográfica cujo desenvolvimento se dá “a partir de material já elaborado, construído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 1999, p. 65) e cuja vantagem “reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. (GIL, 1999, p. 65) Neste caso, utilizou-se de dissertações e teses pesquisadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) a partir dos descritores “ensino de Desenho” e “Escola Normal”, e em dois Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Maranhão. Esse mapeamento caracteriza-se como parte inicial dos passos metodológicos adotados na pesquisa maior já referida.

Além desse direcionamento, este estudo segue os passos de uma pesquisa documental de cunho historiográfico com ênfase nos procedimentos que envolvem princípios relacionados à produção em História da Educação matemática baseada em documentos. Busca-se com isso responder às seguintes questões: Qual a natureza das pesquisas já realizadas sobre o ensino de Desenho na formação de professores primários no Brasil? E quais as primeiras aproximações dessas pesquisas com as desenvolvidas no Estado do Maranhão sobre o mesmo assunto?

A problemática das Escolas Normais no Brasil e no Maranhão

O debate sobre a formação de professores para os primeiros anos escolares “exigiu uma resposta institucional apenas no século XIX, quando após a Revolução Francesa, foi colocado o problema da instrução escolar”. (SAVIANI, 2009, p. 143) No Brasil, essa questão ganhou visibilidade após a Independência,

isto é, após 1822, quando foram pensados os primeiros ensaios intermitentes de formação de professores, cuja preocupação não era somente de ensinar as primeiras letras, mas de preparar os docentes no domínio do método de ensino mútuo. Estava colocada aí a exigência do preparo didático, desvinculada de qualquer questão pedagógica, predominando assim “a preocupação com o domínio dos conhecimentos a serem transmitidos nas escolas de primeiras letras”. (SAVIANI, 2009, p. 144) De acordo com Tanuri (2000), essa foi realmente a primeira forma exclusivamente prática de preparação desses professores.

Referente à adoção do método de ensino mútuo já apontado, no Maranhão, não foi diferente. Inserido no desejo de reconstrução de um país mais moderno, o Maranhão teve a criação e instalação definitiva de uma Escola Normal na Capital por meio da Reforma instituída em 1890, que reorganizou o ensino público do Estado. Antes disso, porém, houve algumas tentativas frustradas de preparação e formação específicas do professor primário maranhense (CASTELLANOS, 2011; NEVES, 2011).

A primeira delas ocorreu em 1839, “quando o Governo da Província enviou à França o jovem Felipe Benício Conduru, que deveria especializar-se no método de Lancaster ou método do ‘ensino mútuo’”. (SALDANHA, 2008, p. 111) Esse “moço maranhense, natural de São Bento e tão distinto pela inteligência, amor ao estudo e inteireza de caráter” (MARQUES, 2008, p. 438); ao regressar da Europa, instalou em São Luís, de ordem do Governo, um curso de aperfeiçoamento para alunos-mestres, intitulado de Escola Normal. Essa escola instalou-se em uma das salas do Convento do Carmo e começou a funcionar a partir de 1º de fevereiro de 1840. Para Marques (2008, p. 438), essa “era a primeira aula de metodologia aplicada à didática instituída no Brasil”. O governo passou então a exigir a frequência obrigatória dos professores primários “os quais deveriam depois utilizar-se desse método nas escolas em que lecionava”. (SALDANHA, 2008, p. 112) Porém, muitos desses professores recusaram-se a frequentá-la, alegando serem contrários à proposta de adoção do método francês utilizado, afirmando sê-lo um agravante à qualidade já precária do ensino. Para Castro (2018), mesmo com esses notórios agravantes, o funcionamento da Escola Normal como instituição de ensino na Província

acabou contribuindo para a adoção e/ou expansão desse método no Estado. Assim, no Maranhão, em 1844, já não havia quem quisesse se matricular para a referida aula de Pedagogia, forçando o então presidente da Província a propor o seu fechamento, sendo efetivamente “desligada do Liceu e transformada em escola de primeiras letras”. (SALDANHA, 2008, p. 113)

Prosseguindo... Na lista de criação de Escolas Normais elaborada por Saviani (2009), o Maranhão aparece como o décimo-sexto Estado a ter instalada em sua capital uma Escola Normal, em 1890. A primeira delas foi criada em Niterói, em 1835, logo após a promulgação do Ato Adicional de 1834, que conferia às províncias a responsabilidade pela instrução primária. Já na pesquisa realizada por Tanuri (2000), diferente de Saviani (2009), a autora registrou que, no Maranhão, o processo de instalação começou em 1874 com a criação de uma Escola Normal particular, subvencionada pelo Governo.

A esse respeito, sob os cuidados de Antônio de Almeida Oliveira e João Antônio Coqueiro, a segunda tentativa de implantar um curso destinado à formação de professores primários deu-se em 1870 com a fundação da Sociedade Onze de Agosto. De acordo com Castellanos e Castro (2015, p. 85). Essa Sociedade, diferente das demais, manteve seu interesse em oferecer cursos para todas as pessoas da classe operária “que almejavam uma instrução baseada nas primeiras letras e nos conhecimentos necessários ao exercício de atividades na indústria, no comércio e na lavoura”. Conforme documento de criação do Curso Normal – Lei Provincial n. 1.089, de 17 de julho de 1874 – o professor regente das aulas de Desenho Linear Aplicado às Artes (1º ano) e Desenho Linear a Lápis Aplicado às Artes (2º ano) era Agostinho Autran.

De acordo com Marques (2008), as aulas desse curso se iniciaram em 15 de agosto de 1874. Com a ajuda financeira do Governo, estabeleceu-se que “dois anos após a inauguração das aulas, só seriam providos nas escolas públicas provinciais mestres diplomados pelo curso, que era de dois anos” (MARQUES, 2008, p. 439). Os programas desse dito curso Normal da Sociedade Onze de Agosto foram aprovados no mesmo ano (1870), no entanto, o curso encerrou-se sem conseguir diplomar nenhum professor, vindo, oito anos depois, fechar definitivamente as suas atividades (SALDANHA, 2008) devido à falta de

alunos e pelas dívidas contraídas pela instituição desde a sua criação. (CASTRO, 2018)

Destinada a ambos os sexos, a oficialização da criação da primeira Escola Normal do Maranhão só aconteceu 55 anos depois da criação da primeira Escola Normal brasileira. Foi proclamada no governo de José Tomás Porciúncula, pelo Decreto nº. 21, de 15 de abril de 1890, que reorganizou o ensino público do Estado e, que, de fato, tornou oficial a sua criação. Para Saviani (2009), o ano de 1890 era o início da fase de estabelecimento e expansão do padrão dessas escolas, impulsionadas pela reforma de instrução pública do Estado de São Paulo, que se tornou referência para outros Estados do país.

Breve apanhado histórico sobre o ensino de Desenho no Brasil

Com base nas considerações já referidas, faz-se necessário, antes mesmo de buscar responder às questões desta pesquisa, expor um breve apanhado geral sobre o porquê e a importância do Desenho no contexto geral da História da Educação brasileira.

Para configurar o assunto, é importante destacar que, para alguns historiadores (NASCIMENTO, 1999; ZUIN, 2001; MACHADO, 2012), a origem do Desenho, enquanto disciplina escolar, se deve às Academias Militares que na “arte da guerra” impulsionaram o aparecimento e o aperfeiçoamento das primeiras armas de fogo, bem como intensificaram a construção de fortificações que protegiam dos ataques de possíveis inimigos.

Para Machado (2016), essa nova forma de fortificação criou a necessidade de uma mão-de-obra especializada, fazendo da “arte de bem fortificar” um negócio de Estado. Desse modo, passou-se a investir nas Aulas de Artilharia e Fortificações e, conseqüentemente na ideia da formação de engenheiros militares, “construtores de fortificações e adestrados na artilharia”. (VALENTE, 2008, p. 13) Esses foram considerados, à época, nossos primeiros professores de Matemática, “nosso tataravô profissional”. (VALENTE, 2008, p. 13) Nesse cenário de proteção e defesa da terra conquistada, o ensino de rudimentos de Desenho, de Geometria e de Aritmética ganharam destaque,

passando a serem utilizados no cálculo de problemas específicos de guerra, na transmissão de conhecimentos e na representação de determinadas coisas.

Após a Independência do Brasil, esse ensino foi gradativamente deslocando-se do âmbito da formação militar para a esfera pública, no bojo de criação das Escolas Normais, dos Liceus Provinciais e do Colégio Pedro II. Os professores militares convocados para o ensino nessas outras instituições acabaram difundindo a escolarização técnico-militar desenvolvida nas Academias de formação. (MACHADO, 2016)

No âmbito de criação e funcionamento das primeiras escolas de ensino primário ou de primeiras letras do país, Guimarães (2017) aponta que o ensino de Desenho foi notoriamente marcado por um forte quadro de instabilidade, em que ora estava previsto como matéria obrigatória ora era entendido como matéria optativa no currículo dessas escolas. Segundo esse pesquisador, tudo indica que esse vai e vem instável ocorreu devido ao difícil processo de institucionalização das primeiras escolas normais do País, que, no período de 1827 a 1890, pautadas nos moldes medíocres de “escolas primárias”, não passaram além de ensaios rudimentares e mal-sucedidos. (TANURI, 2000) Isso fez com que a formação profissional fosse acometida, culminado na quase inexistência de professores qualificados para o seu ensino e das demais matérias do currículo vigente àquela época.

Nas décadas finais do século XIX, uma nova concepção de ensino de Desenho surgiu com o intelectual Rui Barbosa. Ao advogar a necessidade de fazer progredir o país, Rui Barbosa, leitor de obras estrangeiras, via no Desenho uma forma significativa de aperfeiçoar os sentidos da criança, desenvolver nelas o gosto por aquilo que lhes despertasse interesse e educasse a sua vista. Além de funções pedagógicas, o Desenho era visto como um meio de formação de mão-de-obra especializada, elemento de base para a instrução técnica, artística e industrial àquela época (GUIMARÃES, 2017). Essa afirmação é corroborada por Barbosa (2015), quando afirmou que, a partir de 1870 e, sobretudo, na década de 1880, alguns liberais defenderam ideias de que uma educação popular para o trabalho devesse ser o principal objetivo do ensino do Desenho na escola, dotando-a de técnicas que fossem capazes de levar os indivíduos a

produzirem suas invenções.

No artigo produzido por Costa e Rosa (2015), esses autores apresentam um apanhado histórico sobre o desenvolvimento do Desenho Geométrico no Brasil, desde final do século XVII até final do século XX, como pano de fundo para discutir a necessidade de seu retorno como uma área de estudo importante para o currículo de matemática da educação básica. A justificativa baseou-se no fato de que esse saber desenvolve nas crianças a motivação para o aprendizado de conceitos matemáticos e geométricos, bem como estimula a criatividade a partir da utilização de estratégias inovadoras para a resolução de problemas. Esses autores citam ainda que, até a década de 1950, o Desenho Geométrico foi um componente curricular importante para as escolas, todavia, sua exclusão, e posterior desinteresse, foram sentidos a partir do Movimento da Matemática Moderna, ocorrido entre as décadas de 1950 e 1970 e que visava a renovação do ensino de Matemática por meio das estruturas algébricas, teoria dos conjuntos etc. De lá para cá, mediante a publicação de novas leis e de mudanças nos currículos brasileiros, volta-se à fase indecisa de considerar ou não esse saber importante para a formação das crianças.

A natureza das pesquisas voltadas para o ensino de Desenho na formação de professores Primários

Como discorrido, o processo de criação das escolas normais como instituições encarregadas de preparar e formar professores para atuarem nos primeiros anos escolares não ocorreu de modo simultâneo nas capitais brasileiras. Em algumas delas, como na Província do Rio de Janeiro, isto se deu no ano de 1835; na Bahia, em 1836; no Mato Grosso, em 1842 e em São Paulo no ano de 1846. Esse processo foi precursor e acelerado pela autorização da Lei de 15 de outubro de 1827 que determinava a criação das escolas de primeiras letras em todas cidades, vilas e lugares mais populosos do Império e também pela promulgação do Ato Adicional de 1834. Desde então o movimento de criação dessas escolas esteve marcado por momentos de incertezas, de afirmações e de reformulações. Porém, atravessaram a República e chegaram à primeira metade do século XX, afirmando-se como lócus fundamental de mobilização de saberes pedagógicos e profissionais, a partir dos quais os(as)

normalistas conceberam sua formação.

Nesse contexto, a produção sobre o ensino de Desenho na formação de professores dos primeiros anos escolares aponta que, desde a criação de escolas específicas para essa formação, esse saber foi ganhando cada vez mais espaço no currículo desses profissionais, como se pode observar a seguir.

Na pesquisa desenvolvida por Barros (2015), sobre o ensino de Geometria na formação de professores primários em Minas Gerais, entre as décadas de 1890 e 1940, a autora afirma que, nesse Estado, a primeira Escola Normal foi criada na cidade de Ouro Preto, em março de 1835, no entanto, foi somente instituída em agosto de 1840.

Comum a todas as escolas normais desse período, a Escola Normal de Minas Gerais também teve suas atividades interrompidas por um longo período, até que, em 1871, voltou a funcionar em caráter definitivo por meio da Lei n. 1.769. Inicialmente, frequentada por homens e mulheres em cursos de dois anos de duração, essa escola normal mineira objetivava formar os professores em consonância com as novas metodologias de ensino vigentes à época. A partir desse ano houve um aumento considerável dessas instituições em outras regiões do Estado, inclusive na Capital, Belo Horizonte, criada no ano de 1906, no período da Reforma João Pinheiro.

Em se tratando do ensino de Desenho, no Decreto n. 1.479, que circulou no Estado de Minas Gerais em outubro de 1901, o Desenho Linear aparece como uma das disciplinas da grade do curso normal. Anterior a isso, no Decreto n. 1.175 de agosto de 1898, que regulamentava as escolas normais em Minas Gerais, o Desenho teve presença marcante nos quatro anos de curso: no primeiro como Desenho geométrico; no segundo, como Desenho topográfico; no terceiro, como Desenho de ornato e no quarto, como Desenho de figura e de paisagem.

Segundo a autora, no Decreto n. 1.354, de janeiro de 1900, o qual dispunha sobre as cadeiras das Escolas Normais do Estado, havia a sinalização de que “a cadeira de Geometria e Desenho seria regida pelo professor de Desenho nas Escolas Normais em algumas localidades do estado”. (BARROS, 2015, p. 53) Esse fato parece indicar o entrosamento entre esses dois saberes,

no tocante à identificação de seus conteúdos. Já no início do século XX, em 1906, o curso normal previsto de três anos, também trazia o Desenho como matéria obrigatória. Já em 1910, uma nova reorganização das escolas normais em Minas Gerais foi regulamentada pelo Decreto n. 2.836. Nesse decreto, o curso normal estabelecido era de quatro anos e as matérias Desenho e Caligrafia e Geometria e Desenho Linear se fizeram presentes, somente nos três primeiros anos. No entender de Neiva (2016), houve mudanças significativas no texto de 1910, particularmente pela indicação dos desenhos de seres ou objetos animados e a indicação de exercícios em pintura.

Uma novidade ocorreu no ano de 1928: de acordo com o Decreto n. 8.162 de janeiro do ano corrente, o ensino normal passaria a ser ministrado em duas categorias de escolas de primeiro grau e de segundo grau. Nesta última, o ensino passou a ser dividido em três cursos: adaptação (dois anos), preparatório (três anos) e de aplicação (dois anos). Na ocasião, Geometria e Desenho Linear ocupavam a 5ª cadeira do curso preparatório. E, de acordo com o Decreto n. 9.450, de fevereiro de 1930, que dividia o ensino normal em dois graus (curso de 1º grau e curso de 2º grau), Desenho aparecia como uma das disciplinas.

Barros (2015) ressalta que, no Estado de Minas Gerais, houve, por parte do Governo, a iniciativa de formar uma elite de professores que auxiliassem na reorganização do ensino local e levassem para as salas de aula dos Cursos Normais as propostas do Escolanovismo. Nesse sentido, foi criada uma Escola de Aperfeiçoamento, em março de 1929. No que diz respeito aos saberes matemáticos, o ensino de Desenho figurava como uma das disciplinas do programa oficial dessa Escola. No corpo docente dessa instituição estava a professora normalista Alda Lodi, uma de suas fundadoras.

Outro trabalho desenvolvido sobre no Estado de Minas Gerais foi o de Neiva (2016), já citado. Nele, o autor buscou entender como ocorreu o processo de escolarização do Desenho na Escola Normal de Belo Horizonte, no período compreendido entre 1906 e 1946 (ano de instalação da Escola Normal em Belo Horizonte e 1946, ano em que foi promulgada a Lei Orgânica do Ensino Normal, que, dentre outras coisas, transformou a Escola Normal de Belo Horizonte em Instituto de Educação de Minas Gerais).

No seu primeiro ano de funcionamento, isto é, em 1906, o Desenho aparecia com carga horária de duas, uma e duas aulas por semana, respectivamente, durante os três anos do curso. Na descrição do artigo 143 do Decreto n. 1.960, publicado em dezembro de 1906, o programa de ensino deveria abranger o Desenho linear, o Desenho à mão livre e o Desenho artístico. Para o autor, apesar da indicação do ensino de desenho linear e à mão livre, essa disciplina “ainda não era totalmente artística e mantinha alguns resquícios dos desenhos de caráter geométrico”. (NEIVA, 2016, p. 87) Surge aqui o nome do professor Antônio Correa e Castro como docente da disciplina.

Utilizando fontes diversas, como cadernos e diários de classe, materiais didáticos, avaliações, currículos e registros cotidianos da Escola Normal, observou que, apesar da determinação legal, “o ensino do Desenho não foi totalmente distanciado da geometria, numa clara permanência de metodologia utilizada em momentos anteriores e contextos distintos”. (NEIVA, 2016, p. 262) Além disso, segundo o pesquisador, com a chegada do movimento escolanovista, “que, ao enfatizar as necessidades dos alunos, [...] diminuiu a importância da simples transmissão de informações e técnicas específicas do Desenho” (NEIVA, 2016, p. 262), a formação mais academicista, que enfatizava a transmissão das habilidades e técnicas específicas do Desenho, perdeu espaço para uma formação mais generalista, muito mais preocupada com o processo de aprendizagem, sem pretensão de dar uma formação artística aos normalistas. Em se tratando dos professores de Desenho, apresentou nomes como o do professor Aníbal Mattos, figura importante no Estado por lecionar na referida Escola até o ano de 1937, ter sido o inspetor de Desenho da Capital e o agente responsável por atrasar a entrada do modernismo nesta Escola.

No trabalho de Almeida (2017), a pesquisadora investigou historicamente como a disciplina Desenho se fez também presente no ensino e na formação de professores primários desse Estado. Quanto ao normal, analisou os decretos nº. 1.175, de 1898 e nº. 1.960, de 1906 (Reforma João Pinheiro), os mesmos já citados. Percebeu que o Ensino normal tinha o caráter prático e profissional e que o ensino do Desenho era eminentemente prático, garantindo ao professor normalista uma formação profissional.

A leitura do trabalho de D'Esquível (2015) revelou que a Escola Normal na Bahia, criada em 1836, mas implantada, de fato, em 1842, com o retorno dos professores João Alves Portella e Manoel Correia Garcia da França, incluiu desde a sua fundação o ensino de Desenho Linear entre os conteúdos propostos para a formação dos professores primários. Para esse autor, a introdução dessa disciplina “parece estar relacionada com a compreensão vigente na França, desde 1832, que atribuía aos cursos normais a função privilegiada de formar o professor primário”. (D'ESQUÍVEL, 2015, p. 35)

No estudo produzido por Assis (2016), a autora buscou constituir um percurso histórico acerca do ensino de Matemática, na tentativa de revelar aspectos da trajetória das disciplinas escolares Aritmética, Geometria e Desenho presentes no currículo de formação de professores primários na Escola Normal de Natal, durante o marco cronológico de 1908 e 1970. Em sua análise, mostrou que, criada em 1873 e instalada em março de 1874, a cadeira de Desenho linear era ministrada por Augusto Zani. Em 1911 passou, juntamente com Trabalhos Manuais, a ser ministrada por Ecília Cortez dos Santos Lima. Igualmente, entre as décadas de 1920 e 1940, encontrou registros do nome de Bertilda Cunha Lima como professora da cadeira de Desenho. Já em 1950 é nomeada para a cadeira de Desenho e Artes Aplicadas a professora Eunice Bandeira de Melo.

Já em relação ao estudo produzido por Resende (2018), a autora examinou como foram prescritos os saberes geométricos para a formação de professores primários em Sergipe, no período de 1890 a 1944. Nesta sua pesquisa, ficou evidenciado que Desenho/Desenho Linear se constituiu como disciplina de formação a partir do Decreto de 1911. E que os saberes geométricos identificados permeavam as disciplinas de Geometria e Desenho, sobretudo, em Geometria, com certo nível de aprofundamento.

Por último, mas não menos importante, tem-se a pesquisa desenvolvida por Oliveira (2018). Nela, a autora quis evidenciar como se deu a formação de professores normalistas para o ensino de Desenho na Escola Normal da Capital/São Paulo, entre os anos de 1887 e 1927. O ano de 1887 refere-se ao ano em que foi instituída a cadeira de Caligrafia e Desenho na Escola Normal da Capital e o ano de 1927 é atribuído à Reforma de Amadeu Mendes que conduziu

medidas para expandir a Escola Normal às demais cidades, equiparando as Escolas Normais Livres às Escolas Normais Oficiais.

No contexto geral de criação das escolas normais brasileiras, a Escola Normal da Capital/São Paulo foi criada em 1846 e, em 1867, teve o seu primeiro fechamento decretado. Depois disso, foi reaberta em 1875, mas novamente fechada em 1878. Após sua inauguração, em 1880, não teve mais suas atividades interrompidas, “assistindo sua ascensão com a Reforma Caetano de Campos (1890), que instituiu a escola-modelo anexa à Escola Normal da Capital” (OLIVEIRA, 2018, p. 106).

Após a criação da Cadeira de Caligrafia e Desenho em 1887, pela Lei nº 81, de 02 de abril de 1887, foi nomeado, por meio de concurso público, o professor Dr. Thomaz de Lima para a execução de aulas da seção masculina. Para a seção feminina foi nomeada a professora D. Felicidade Perpetua de Macedo, a primeira mulher concursada da Escola Normal da Capital e a primeira nomeada para tal função. Por meio da análise de algumas fotografias disponibilizadas no trabalho dessa autora, percebe-se que as aulas desses dois professores eram distintas, mas com alguns pontos em comum. O Desenho Livre era um dos conteúdos trabalhados por eles.

Figura 1: Aulas de Desenho, seção masculina e seção feminina, 1908.



Fonte: Oliveira (2018, p. 99).

Como se pode observar, a aula ocorria no ambiente externo à escola e os alunos e as alunas eram acomodados em pequenos bancos de madeira que ficavam defronte para o objeto a ser desenhado. A cópia desse objeto se dava

de modo “ao natural”. Aos alunos(as), bastavam observar bem e fazerem a reprodução no papel que ficava apoiado ao corpo. Não há registro de nenhum instrumento que pudesse auxiliar nessa execução! Os dois objetos colocados em cima das mesas representavam objetos reais, do dia a dia. Ainda pelo exposto, verifica-se que o posicionamento das meninas é diferente do posicionamento dos meninos. Enquanto os meninos estão dispostos uns mais afastados que outros, alguns em pé e outros sentados, as meninas estão todas sentadas de maneira ordenada.

De acordo com a pesquisadora, ambos os professores foram habilitados nos saberes acerca da arte. Os trabalhos de seus alunos, apresentados durante as exposições organizadas nessa Escola, eram muito elogiados, “ressaltando a importância desses professores para o Ensino de Desenho, bem como para a educação paulista” (OLIVEIRA, 2018, p. 107). Em observância à estrutura curricular dessa Escola, notou-se que o ensino desse saber se dava por meio de atividades de cunho pedagógico, associado às práticas de ensino. Todavia, a partir de 1890, suas práticas manifestavam um caráter mais prático, pensado para uma formação mais humanística. (OLIVEIRA, 2018).

Já de um levantamento também realizado no Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações (TEDE), referente ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMA, dos 256 trabalhos de Dissertação arrolados nenhum deles trata sobre o ensino de Desenho na Escola Normal do Maranhão. Dentre as diferentes temáticas estudadas, 38 delas dizem respeito ao modo geral da formação de professores e de sua profissionalização docente no âmbito do Projovem Urbano, do Programa de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), de professores da Educação Básica e na formação inicial e continuada de professores do Ensino Superior. Além desses, a respeito daqueles específicos da área de História da Educação, encontra-se um quantitativo de 15 trabalhos. Fazendo uso de diferentes fontes históricas, esses estudos buscaram identificar, examinar e analisar o processo de escolarização/instrução na escola pública do Ensino Fundamental, o papel dos grupos escolares como símbolos de modernidade, o papel da mulher negra e sua relação com a Escola Normal da capital; o ensino de Música e práticas de leituras, livros escolares e trajetórias de

disciplinas e docentes.

Sobre as produções do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão (PPECEM/UFMA) foram encontradas, no total, um quantitativo de 24 dissertações. Dessas, apenas três fazem referência à Matemática (MELO, 2017; OLIVEIRA, 2018; SANTOS, 2018) com temáticas que conjugam currículo e formação de professores. Porém, nenhum tratamento específico sobre o ensino de Desenho, em perspectiva histórica, na formação de professores primários foi observado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando compreender a natureza das pesquisas já realizadas sobre ensino de Desenho na formação de professores primários no Brasil e com ele identificar as primeiras aproximações com os trabalhos desenvolvidos no estado do Maranhão, o presente estudo revela que, apesar do Desenho constituir-se como uma disciplina importante para a formação do professorado primário, seu tratamento é ainda pouco explorado, sobretudo, no Estado do Maranhão. Ao que tudo indica, a escassez de pesquisas acerca do ensino de Desenho na Escola Normal do Maranhão pode estar relacionada a diferentes situações.

A primeira delas se deve ao fato de o Estado contar com um número muito pequeno de pesquisadores com formação na área de História da Educação matemática, inviabilizando assim o profícuo direcionamento de pesquisas para a identificação dos saberes matemáticos presentes no ensino e na formação de professores. Outra hipótese é decorrente da formação dos docentes do PPECEM que investigam problemáticas com foco na formação inicial e continuada de professores na atualidade. E, por último, das pesquisas caracterizadas como de História da Educação, as que são realizadas pelos integrantes do Núcleo de Estudos e Documentação em História da Educação e das Práticas Leitoras (NEDHEL) da UFMA são direcionadas para a história do livro, a cultura material escolar, os impressos e as instituições, os métodos de ensino, as disciplinas escolares, tais como Música, gramática, leitura etc.

Neste sentido, como ainda não se tem uma produção específica acerca do ensino desse saber na formação de professores primários maranhenses, faz-

se necessário produzir uma História da Educação matemática maranhense, a partir da Escola Normal desse Estado, levando-se em consideração o processo de formação de normalistas em Desenho.

No que tange à natureza das pesquisas levantadas, verifica-se que, em todas elas, a perspectiva histórica é adotada. Ademais, as pesquisas apontaram que, em atendimento a um caráter prático-pedagógico, o Desenho exerceu papel decisivo na formação de professores, tendo em vista seu importante valor educativo, artístico, profissional e social. Vale ressaltar a forte presença da figura masculina no controle dessa disciplina, mas também a presença de uma participação feminina muito importante.

Por fim, a proposta aqui realizada buscou refletir sobre como esses saberes matemáticos foram historicamente apresentados em épocas diferentes e como isto pode referenciar o trabalho pedagógico dos professores em tempos presentes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. D. **O Desenho na reforma João Pinheiro de 1906 em Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Juiz de Fora, MG, 2017.

ASSIS, M. M. A. **Matemáticas elementares na escola normal de natal: legislação, programas de ensino, material didático (1908-1970)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Educação. Natal, RN, 2016.

BARBOSA, A. M. **Redesenhando o desenho: educadores, política e história**. São Paulo: Cortez, 2015.

BARROS, S. C. **O ensino de Geometria na formação de professores primários em Minas Gerais entre as décadas de 1890 e 1940**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Juiz de Fora, MG, 2015.

CASTELLANOS, S. L. V. A institucionalização da Escola Normal no Maranhão: investimento que não obteve o resultado esperado. In: FARIA, R. H. M; COELHO, E. M. B. (Orgs.). **Saberes e fazeres em construção: Maranhão, séc. XIX-XXI**. São Luís: EDUFMA, 2011.

CASTELLANOS, S. L. V.; CASTRO, C. A. Uma instituição de ensino popular no Maranhão Império: a Sociedade Onze de Agosto. **Revista HISTEDBR** [Online], Campinas, n. 62, p. 83-97, mai., 2015.

CASTRO, C. A. Aprender para ensinar: a disciplina Pedagogia nas “Escolas Normais” maranhenses (1840-1930). In: CASTRO, C. A.; CASTELLANOS, S. L. V. (Orgs.). **História da escola: métodos, disciplinas, currículos e espaços de leitura**. São Luís: EDUFMA; Café & Lápis, 2018.

CHARTIER, R. **A história cultural – entre práticas e representações**. Lisboa: Difel; Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., 1990.

COSTA, E. A. S.; ROSA, M. Fragmentos históricos do desenho geométrico no currículo matemático brasileiro. In: **VII Encontro Mineiro de Educação Matemática**, 2015, São João del Rei, MG. Programação VII Encontro Mineiro de Educação Matemática - VII EMEM. São João del Rei, MG: UFSJ, 2015. v. 1. p. 1-11.

D'ESQUÍVEL, M. O. **O ensino de Desenho e Geometria para a escola primária na Bahia (1835-1925)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Formação de Professores. Jequié, BA, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GUIMARÃES, M. D. **Por que ensinar Desenho no curso primário? Um estudo sobre as suas finalidades (1829-1950)**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação e Saúde na Infância e Adolescência) - Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos, SP, 2017.

MACHADO, R. B. **Cartografia, saber, poder: da emergência do Desenho como disciplina escolar**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, SC, 2016.

MACHADO, R. B. **Entre vida e morte: cenas de um Ensino de Desenho**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2012.

MARQUES, C. A. **Dicionário histórico-geográfico da Província do Maranhão**. 3. ed., revista e ampliada. Coleção Documentos Maranhenses 20. São Luís: Edições AML, 2008.

MELO, R. J. S. **EJA nas licenciaturas em Matemática de São Luís (MA): os discursos sobre a estrutura curricular**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências em Matemática. São Luís, MA, 2017.

MELO, S. M. B. A. **O Instituto de Educação do Maranhão (1939-1973)**. 2009. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario8/_files/YTcHsryD.pdf. Acesso em: 15 dez. 2020.

NASCIMENTO, R. A. **A função do desenho na educação**. 1999. 216f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade de São Paulo, Marília, SP, Brasil, 1999.

NEIVA, I. K. A. **O ensino do Desenho na Escola Normal de Belo Horizonte (1906-1946)**. 2016. 273f. Tese (Faculdade de educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2016.

NEVES, R. L. Escola Normal no Maranhão no período 1838-1888. In: FARIA, R. H. M.; COELHO, E. M. B. (Orgs.). **Saberes e fazeres em construção**: Maranhão, séc. XIX-XXI. São Luís: EDUFMA, 2011.

OLIVEIRA, C. F. **“Ao longo de minha juventude fiquei de um lado para outro...”**: caminhos e histórias da formação de professores (de Matemática) em São José dos Basílios – MA. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências em Matemática. São Luís, MA, 2018.

OLIVEIRA, S. M. **O ensino de Desenho na Escola Normal da Capital (1887-1927)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Programa de Pós-Graduação em Educação, Marília, SP, 2018.

RESENDE, M. J. **Saberes geométricos para a formação de professores primários em Sergipe**: uma investigação sobre o período de 1890 a 1944. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. São Cristóvão, SE, 2018.

SALDANHA, L. L. **A instrução pública maranhense na primeira década republicana**. Imperatriz: Ética, 2008.

SANTOS, G. A. **O que diz o projeto pedagógico do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Maranhão sobre a formação de professores?** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências em Matemática. São Luís, MA, 2018.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, jan./abr., 2009.

TANURI, L. M. História da formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, n. 14, p. 61-88, mai./jun./jul./ago., 2000.

VALENTE, W. R. Quem somos nós, professores de matemática. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 11-23, jan./abr., 2008.

ZUIN, E. S. L. **Da régua e do compasso**: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil. 2001. 211f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2001.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE UM DIÁRIO ALIMENTAR PARA ADOLESCENTES

Patrícia Azevedo de Oliveira

Mestra em Gestão de Ensino da Educação Básica pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: patricia.oliveira.adm.2604@gmail.com

Raimundo Luna Neres

Doutor em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Prof. do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB/UFMA). E-mail: raimundolunaneres@gmail.com

Resumo: Este trabalho é resultado de uma pesquisa de mestrado usando a modelagem matemática na Educação Estatística, como metodologia de ensino inserida em práticas de sala de aula voltadas para alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís – MA, cujo objetivo foi analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística. Foram utilizados os referenciais teóricos de: Alencar e Bueno (2017); Barbosa (2004); Bassanezi (2016); Biembengut (2016); Burak e Aragão (2012); Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) como aporte de análise das produções dos alunos, auxiliado por Bardin (2011). O experimento descrito nesta pesquisa explorou o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade (média, moda e mediana), para abordar o tema: *Diário alimentar para adolescentes*. Foi uma pesquisa qualitativa de intervenção, destinada às reflexões teóricas sobre a apropriação de conceitos sobre o conteúdo trabalhado. Os resultados revelaram que os discentes se apropriaram dos conceitos trabalhados, bem como, das atividades estatísticas desenvolvidas em sala de aula. Observou-se também que essa metodologia permitiu-lhes desenvolver novas heurísticas de resolução, promovendo dessa forma, aprendizagem do objeto de estudo.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Estatística. Ensino. Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A proposta de ensino de estatística apresentada foi pensada e estruturada na tentativa de levar os alunos a desenvolver um pensamento crítico sobre os conteúdos matemáticos como protagonistas do processo ensino-aprendizagem, adquirindo autonomia para levantar questões e formular hipóteses para resolver problemas inseridos na sua própria realidade. A escolha por esse assunto como objeto de estudo se deu a partir do interesse pela modelagem matemática, como propõem Burak e Aragão (2012), trata-se de um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer relações entre a Matemática e a realidade, para explicar fenômenos do cotidiano.

Para Biembengut (2016), a escolha da modelagem matemática como método de ensino e aprendizagem possibilita trabalhar com problemas da vida dos alunos, pois, eles são convidados a problematizar e investigar situações do cotidiano. Nesse contexto, relacionar o conteúdo de estatística com a realidade do aluno pode favorecer a aprendizagem, uma vez que ele deixa de ser passivo

e começa a atuar de forma proativa na aplicação do conteúdo. Além disso, o professor acaba refletindo sobre sua própria prática, desenvolvendo atividades que promovam a curiosidade e a reflexão dos alunos.

Biembengut e Hein (2016), consideram que a modelagem consiste numa estratégia de ensino e aprendizagem de matemática, fazendo um esclarecimento sobre os termos: *modelo matemático*; *modelagem matemática*; *modelação matemática*. Na mesma vertente Alencar e Bueno (2017) destacam que a *modelagem matemática*, como processo, é um movimento que parte do mundo real, recortando uma situação específica desse mundo, recorte que é a fonte do problema a ser resolvido, e traduzindo-a num *modelo matemático*, que é resultado de um processo de matematização, usando a Matemática de acordo com a natureza do problema.

E, pelos dizeres de Biembengut (2016), o *modelo* é entendido, em geral, como meio para representar algo, tomar decisões ou ser utilizado heurísticamente para conhecer melhor sobre a situação-problema. O *modelo matemático* consiste na representação ou reprodução de uma situação traduzida na linguagem matemática, por exemplo, fórmulas matemáticas, tabelas, gráficos e símbolos matemáticos. Vale sublinhar que o *modelo* requer do modelador uma série de procedimentos que perpassam pela observação cuidadosa da situação ou fenômeno a ser modelado, e esse conjunto de procedimentos denomina-se *modelagem*.

Na perspectiva de Bassanezi (2016), a modelagem é a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. A visão de Barbosa (2004) é similar à de Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), que consideram a modelagem uma metodologia dinâmica e investigativa, marcada pela criticidade e promoção do diálogo entre os sujeitos. Sob o ponto de vista de Burak e Aragão (2012), a modelagem além de atuar com os aspectos matemáticos das situações, também atua com os aspectos não matemáticos, considerando os últimos, como formadores de valores e atitudes a serem desenvolvidos e incorporados posteriormente pelos alunos.

Barbosa (2004) caracteriza a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento, por isso sua relevância é evidenciada no trabalho investigativo em sala de aula, possibilitando inclusive a interdisciplinaridade. Corroborando com esse pensamento Burak e Aragão (2012) explicam que a modelagem aborda um problema da realidade não necessariamente matemático, levantado pelos alunos de forma colaborativa.

Como a *modelagem* perfaz o caminho da pesquisa científica, a *modelação matemática* tem o objetivo de ensinar o aluno a fazer pesquisa por meio da abordagem do conteúdo curricular da disciplina (e não curricular), a partir de um tema/ assunto e, paralelamente, orientando-o na elaboração de questionamentos e hipóteses sobre algo que lhe possa interessar, bem como resolver, analisar e validar *modelos matemáticos*.

A modelação é um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares, em qualquer disciplina e fase de escolaridade: dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental aos Finais do Ensino Superior e, ainda, em Cursos de formação continuada ou disciplina de Pós-graduação. (BIEMBENGUT, 2016, p. 177).

Desta premissa, para aprender a modelar – fazer *modelagem* –, os estudantes precisam: compreender os contextos e as respectivas linguagens de cada um desses *modelos*; identificar conceitos, teorias e técnicas envolvidas; eleger quais linguagens se deve utilizar e em quais contextos se apoiar. Isto sugere que eles saibam como se faz um *modelo* e compreendam como se dá o processo da *modelagem*.

Este trabalho apresenta os resultados parciais de uma pesquisa de mestrado, referentes a um dos experimentos realizados com alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís, MA. Nesta perspectiva, a pesquisadora realizou a intervenção didática por meio da aplicação de uma atividade na perspectiva da modelagem matemática. Trabalhou-se o conteúdo de medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana) a partir da construção de modelos matemáticos para satisfazer a situação em análise que envolvia um plano alimentar para adolescentes. Nesse contexto, buscou-se responder à questão: Como seria o desempenho dos alunos ao resolverem problemas estatísticos envolvendo as medidas de centralidade

(moda, média e mediana) a partir da adesão da modelagem matemática como metodologia de ensino?

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) ressaltam que essas medidas têm uma grande relevância por se fazerem presentes frequentemente no cotidiano. A *moda* remete o valor da variável que se repete mais vezes. O entendimento sobre a *média* está relacionado ao valor que melhor representa um conjunto de dados. Enquanto que a *mediana* é o valor central do conjunto de dados, obtido a partir da organização dos mesmos de forma crescente ou decrescente.

Ainda, segundo esses teóricos, as pesquisas inseridas no campo da Educação Estatística apontam como relevante o desenvolvimento de três competências: *letramento (ou literacia)*; *raciocínio*; *pensamento estatístico*. A *literacia estatística* está relacionada ao entendimento e a interpretação da informação estatística apresentada, o *raciocínio estatístico* representa a habilidade para se trabalhar com as ferramentas estatísticas e o *pensamento estatístico* leva a uma compreensão global da dimensão de um determinado problema, permitindo ao sujeito questionar a realidade observada por meio da Estatística.

Considerando os aspectos relacionados a essas competências, objetivou-se, nesta pesquisa, analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística. Os dados foram construídos por meio da aplicação de uma atividade na perspectiva da modelagem matemática, observações da pesquisadora registradas no diário de campo e apuração dos registros escritos referentes às respostas dos estudantes.

Para essa discussão, inicialmente fez-se uma abordagem metodológica sobre a pesquisa. Em seguida, traçou-se um paralelo entre os subsídios teóricos sobre a modelagem matemática e os dados encontrados. Contudo, percebeu-se que essas práticas pedagógicas contribuem para o ensino e a aprendizagem de estatística, no sentido de tornar o conteúdo matemático mais significativo para os alunos.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida por uma abordagem qualitativa, utilizando-se como fundamentação metodológica a pesquisa de intervenção, para promover a

investigação na sala de aula, reflexão sobre o ensino e a aprendizagem de estatística, discussão entre os pares e estímulo para a utilização da modelagem matemática, uma metodologia de ensino que pode instigar situações da realidade, para produzir conhecimentos matemáticos trabalhados a partir das vivências dos estudantes, inseridas e refletidas no contexto sócio-político-cultural dos mesmos, conduzindo-os a compreender a utilização da Estatística em situações diárias.

Tal caracterização vai ao encontro da definição de pesquisa qualitativa de Borba *et al.* (2013), para eles, esse tipo de pesquisa lida e dá atenção às opiniões e experiências dos sujeitos a partir de discursos e narrativas, para responder uma problemática, uma vez que os dados obtidos são descritivos. Além disso, a pesquisa qualitativa possibilita que sejam transcritas as observações e impressões do pesquisador sobre os dados encontrados.

Optou-se por uma abordagem qualitativa para descrever situações de ensino da Estatística baseadas na realidade, promovendo a participação e cooperação dos alunos. De acordo com Gil (2010), as pesquisas descritivas promovem a descrição das características de uma população, fenômeno, experiência ou de um processo nos mínimos detalhes.

O percurso metodológico iniciou-se a partir da elaboração da atividade na perspectiva da modelagem matemática, que foi desenvolvida com a participação de 24 (vinte e quatro) alunos do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís, MA. Os dados foram constituídos dos registros escritos dos estudantes e das observações diretas da pesquisadora, anotadas no diário de campo.

A atividade foi introduzida pela pesquisadora que apresentou o tema de estudo: *Diário alimentar para adolescentes* inserido num contexto da realidade dos alunos. Para iniciar a discussão sobre o tema, fez-se a exibição do vídeo *Comendo Números*, de 2012, que permitiu uma familiarização sobre a situação real analisada. Esse vídeo abordou as rotinas de um jovem atleta em face de suas necessidades de nutrientes para a manutenção de suas atividades esportivas. A manifestação de cansaço durante o treino do atleta foi explicada por uma nutricionista do Clube ao qual ele pertence quanto aos aspectos que

envolviam uma refeição saudável e foram utilizados conhecimentos matemáticos relacionados à quantidade ideal de nutrientes: carboidratos, proteínas e lipídeos, necessários para a sua qualidade de vida.

Após a exibição do vídeo, a pesquisadora procedeu com a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, iniciando uma conversa sobre os seguintes questionamentos: O que representam os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) em termos de alimentação? Quais alimentos vocês mais consomem ao longo do dia? Quais as funções desses alimentos no nosso organismo?

Subsequentemente, propôs-se aos estudantes a formação de grupos de acordo com o número de alunos presentes e a leitura do texto impresso fornecido pela pesquisadora durante a intervenção, intitulado *Nutrimo a saúde dos adolescentes: considerações práticas*, produzido por Eisenstein e Coelho (2004), para desenvolver a atividade. Foram formados 4 (quatro) grupos de 5 (cinco) alunos e 1 (um) grupo de 4 (quatro) alunos. Para o processo de análise e a fim de preservar a identidade dos participantes foram adotados os seguintes códigos: G₁; G₂; G₃; G₄; G₅, que representaram os 5 (cinco) grupos formados. Após a leitura e a discussão, os alunos elencaram curiosidades e questionamentos sobre o tema de estudo, a fim de responder a atividade proposta apresentada no *Quadro 1*.

Quadro 1 – Atividade Diário Alimentar

Caro(a) aluno(a),

A partir da reflexão sobre o vídeo: *Comendo Números*, acompanhamos a rotina alimentar de um jovem esportista, mas, o mesmo encontra indisposição para realizar o seu treino, porque sua alimentação não atende a quantidade diária de macro e micronutrientes necessários para o seu consumo. Nesse sentido, ele recebe orientações da nutricionista do Clube que lhe sugeriu uma dieta contendo carboidratos, lipídios e proteínas suficientes para realizar suas atividades esportivas. Pensando num plano alimentar para adolescentes, faremos uma investigação matemática na determinação de uma dieta equilibrada, utilizando como instrumento um *Diário Alimentar* de 6 (seis) alunos de uma turma fictícia do Ensino Médio, para descrever os alimentos consumidos numa refeição (almoço).

Recorte da atividade proposta

Diário Alimentar

Data: ___/___/___ Dia da semana:

Aluno (ordem)	Sexo	Idade (anos)	Refeição	Proteínas consumidas (g/cm)
01	Fem.	16	Almoço	0,42
02	Mas.	18		0,13
03	Mas.	18		0,27
04	Fem.	16		0,39
05	Mas.	15		0,25
06	Fem.	14		0,16

Fonte: A própria autora, 2019.

Considerando a *Tabela de Necessidades Proteicas conforme Idade e Sexo*, apresentada no texto *Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas*, responda as questões.

Tabela extraída do texto proposto para leitura

NECESSIDADES PROTÉICAS CONFORME IDADE E SEXO	
Idade (anos)	Aportes diários de proteínas (g/cm)
Meninos	
11-14	0,29
15-18	0,34
19-24	0,33
Meninas	
11-14	0,29
15-18	0,28
19-24	0,27

Fonte: Eisenstein e Coelho, 2004.

- 1) Apresente a moda, média e mediana da idade dos alunos dessa turma.
- 2) Apresente a moda, média e mediana das proteínas consumidas pela turma.
- 3) Em sua opinião qual dos alunos consumiu a quantidade de proteínas mais adequadas de acordo com a tabela? Por quê?

Fonte: A própria autora, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão foi realizada em torno de um experimento denominado: *Diário alimentar para adolescentes*, no intuito de abordar o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana) para direcionar o tratamento da informação a partir de um assunto da vida dos alunos relacionado a um plano alimentar: Sabendo o total de carboidratos, proteínas e lipídeos recomendados para uma refeição do seu dia (almoço), é possível determinar a quantidade média diária de nutrientes necessários para um jovem com a faixa etária dos alunos? Buscaram-se as possibilidades matemáticas existentes nesta situação e suas relações interdisciplinares, tais como, o entendimento sobre os

nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) no contexto de uma alimentação saudável, abrindo espaços para a introdução da modelagem matemática.

As sequências didáticas elaboradas foram baseadas nas 5 (cinco) etapas da modelagem matemática sugeridas por Burak e Aragão (2012): 1) escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; 5) análise crítica da(s) solução(ões). Na *primeira etapa*, apresentou-se um tema de estudo que pudesse gerar o interesse dos alunos, mas, também se deixou em aberto às sugestões de temas pelos próprios alunos. Para a execução da *segunda etapa*, os alunos foram convidados a buscar materiais e subsídios teóricos sobre o tema escolhido. A *terceira etapa* consistiu no levantamento de questões norteadoras sobre o tema, considerando os conhecimentos prévios dos discentes e as informações pesquisadas, por isso, os alunos foram motivados a elaborar questões e verificar hipóteses que enriquecessem o processo de investigação estatística. Na *quarta etapa*, os alunos se apropriaram de conceitos estatísticos para construir modelos matemáticos que respondessem aos questionamentos elaborados. E, na *quinta etapa*, os modelos foram validados e reformulados, de forma que os alunos tirassem suas conclusões e fizessem as inferências sobre a compreensão do tema.

Para analisar aspectos sobre a modelagem matemática, adotada como metodologia de ensino no sentido de desenvolver a atividade proposta, foram criadas as categorias de análise baseadas nos pressupostos de Bardin (2011), que considera a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas de análises de comunicações, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Tais pressupostos, possibilitam ao pesquisador fazer inferências sobre qualquer um dos elementos da comunicação, recorrendo aos indicadores (quantitativos, ou não).

A categorização, para Bardin (2011), pressupõe uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos. Neste trabalho, o critério de categorização adotado surgiu do conteúdo

das respostas dos alunos e das observações diretas da pesquisadora a partir do sentido atribuído a cada etapa da modelagem matemática sugerida por Burak e Aragão (2012), resumidas no *Quadro 2*, salientando-se os resultados alcançados durante a intervenção.

Quadro 2 – Categorias de análise envolvendo a modelagem matemática segundo Burak e Aragão (2012)

ETAPAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA (CATEGORIAS DE ANÁLISE)	SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS	RESULTADOS ALCANÇADOS
1) Escolha do tema	<ul style="list-style-type: none">• Apresentação do tema de estudo: <i>Diário alimentar para adolescentes</i>;• Exibição de vídeo;• Mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes.	<ul style="list-style-type: none">• Os alunos demonstraram interesse pelo conteúdo a partir da apresentação do tema de estudo e buscaram o entendimento sobre a atividade proposta.
2) Pesquisa exploratória	<ul style="list-style-type: none">• Formação de grupos;• Leitura do texto proposto;• Cooperação em grupo.	<ul style="list-style-type: none">• Iniciou-se a pesquisa sobre o tema a partir da leitura do texto proposto e da interação entre os estudantes.
3) Levantamento de problemas	<ul style="list-style-type: none">• Levantamento de questões e formulação de hipóteses sobre a situação em análise.	<ul style="list-style-type: none">• Os alunos levantaram questionamentos e formularam hipóteses sobre o tema de estudo, para introduzir uma linguagem matemática que atendesse a situação real em análise.
4) Resolução dos problemas e o desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema	<ul style="list-style-type: none">• Resolução da atividade proposta.	<ul style="list-style-type: none">• Os alunos apresentaram os modelos matemáticos para representar as soluções dadas.
5) Análise crítica da(s) solução(ões)	<ul style="list-style-type: none">• Inferência de dados e comunicação de resultados.	<ul style="list-style-type: none">• Foram analisadas as soluções dadas para validação dos resultados.

Fonte: Readaptação de Burak e Aragão, 2012.

Considerando as etapas da modelagem matemática descritas no *Quadro 2*, observou-se o grau de compreensão e o domínio dos conteúdos matemáticos apresentados pelos alunos, bem como as contribuições da modelagem para o ensino e a aprendizagem de estatística. Para responder a atividade apresentada no *Quadro 1*, os estudantes precisaram interpretar os dados referentes à tabela sobre as necessidades proteicas conforme idade e sexo, que foi extraída do texto sugerido para leitura na etapa da pesquisa exploratória, *Nutrindo a saúde dos*

adolescentes: considerações práticas, de autoria de Eisenstein e Coelho (2004). A partir da investigação aplicou-se a atividade proposta que proporcionou aos alunos conhecer o diário alimentar, exemplificado na *Figura 1*:

Figura 1 – Recorte da atividade proposta

Diário Alimentar				
Data: ___/___/___		Dia da semana: <input type="text"/>		
Aluno (ordem)	Sexo	Idade (anos)	Refeição	Proteínas consumidas (g/cm)
01	Fem.	16	Almoço	0,42
02	Mas.	18		0,13
03	Mas.	18		0,27
04	Fem.	16		0,39
05	Mas.	15		0,25
06	Fem.	14		0,16

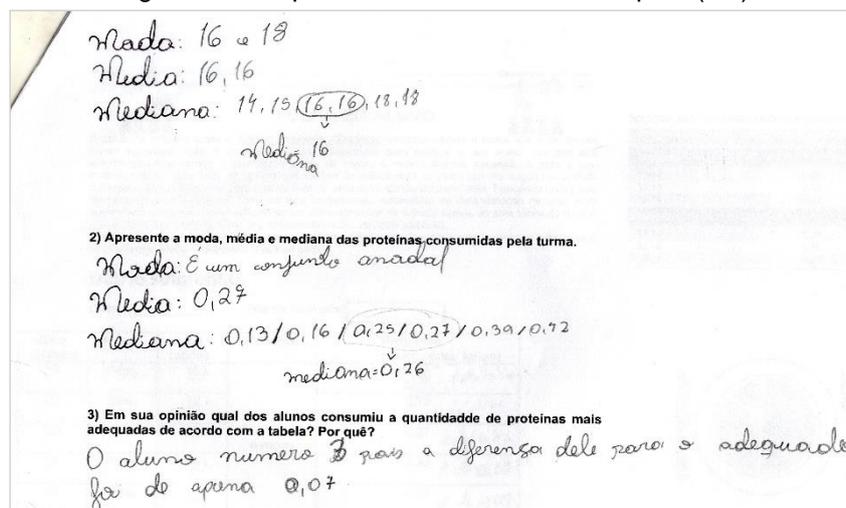
Fonte: A própria autora, 2019.

Enquanto os alunos faziam suas colocações, a pesquisadora realizou as intervenções por meio de questionamentos e complementações sobre o conteúdo trabalhado. Seguindo este propósito, Alencar e Bueno (2017) chamam a atenção para a possibilidade de os alunos se envolverem nas atividades, de modo que consigam identificar o uso da matemática no contexto real, situação que pode estimular a participação e o interesse pela Matemática.

Observou-se que, nas duas primeiras etapas, os alunos buscaram dados relevantes para a compressão do tema, fazendo argumentos, apresentados nas discussões em grupo. Conforme destacam Oliveira e Campos (2007), em um ambiente de modelagem matemática, é preciso haver constante renovação do convite e estímulo por parte do docente no desenvolvimento da interatividade e autonomia, para que os alunos permaneçam motivados a participar do processo. Por isso, a participação da pesquisadora, na condição de mediadora das atividades sugeridas, foi importante no desenvolvimento das demais etapas.

Para efeitos de exemplificação das respostas dos alunos, utilizaram-se os modelos matemáticos elaborados, para discutir as 3 (três) questões propostas na atividade. A *Figura 2* apresenta as respostas dos estudantes do Grupo 1 (G₁).

Figura 2 – Resposta dos estudantes do Grupo 1 (G1)



Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

A partir dos registros escritos pelos estudantes, percebeu-se que a maioria deles tinha domínio do conteúdo trabalhado, uma vez que a interpretação dos resultados pôde ser evidenciada na resposta do Grupo 1 (G1) referente à 3ª questão. Com esta atividade, os alunos puderam perceber que as medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana) representam valores que indicam como os dados se agrupam em torno de um valor central. Nesse contexto, a *moda* indica o valor mais frequente inserido em um determinado grupo de valores, a *média* é utilizada para demonstrar a variação padrão de determinados resultados e a *mediana* é definida pelo valor que separa a metade maior da metade menor do conjunto. Para o desenvolvimento da atividade, as variáveis analisadas foram: idade e proteínas.

Ao final deste experimento, os estudantes foram convidados a fazer uma pesquisa em suas casas e organizar em uma tabela as informações nutricionais dos alimentos que eles mais consomem no almoço. Em seguida, foram incentivados a encontrar também a quantidade média diária de nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) necessários para uma possível dieta alimentar direcionada a um jovem com a idade deles, bem como, fazer uma estimativa de qual seria a quantidade necessária para cada refeição. Essa atividade em grupo serviu para explorar o tema de estudo quanto à utilização do conteúdo proposto em situações reais e suas interpretações matemáticas, que sugerem o uso da modelagem matemática na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa revelaram que os objetivos propostos foram alcançados, considerando que a adoção da modelagem matemática no experimento foi satisfatória, emergindo possibilidades de mudanças nas posturas dos professores e alunos que reflitam diretamente no melhor aproveitamento do conteúdo trabalhado.

Partindo da questão que norteou esta pesquisa e do marco teórico analisado, é pertinente considerar que existem contribuições da modelagem matemática no ensino e na aprendizagem de estatística, pois sua utilização na sala de aula se mostrou relevante na mediação de alunos do 3º ano do Ensino Médio, uma vez que permitiu analisar situações reais com o auxílio de conteúdos matemáticos. Esse exercício de problematizar uma situação real para buscar inferências desperta o pensamento crítico dos alunos. Por outro lado, buscar informações sobre um tema de estudo para elucidar um problema ou levantar questionamentos, não é uma atividade comum nas escolas de Educação Básica, por isso a modelagem promove o hábito da pesquisa entre os alunos.

De acordo com a análise de dados, as contribuições da modelagem matemática tornaram-se evidentes a partir dos registros escritos referentes às respostas dos alunos, complementadas pela sua participação durante o desenvolvimento da atividade, que possibilitaram a utilização dos seus conhecimentos prévios contemplados pelos novos conhecimentos adquiridos, como afirmam Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), a observação de um tópico da realidade do aluno realizada *a priori* suscita o levantamento de questões pré-estabelecidas, discussões e investigações. Desse modo, as ações foram tomadas para o uso de conceitos matemáticos em situações da realidade.

No desenvolvimento da atividade proposta, os estudantes procuraram entender as informações contidas no texto, que serviu como material de pesquisa, promovendo a cooperação no trabalho em grupo e a análise crítica dos modelos matemáticos elaborados, complementadas pela mediação da pesquisadora. Nesse sentido, pode-se inferir que as etapas da modelagem sugeridas por Burak e Aragão (2012) trouxeram contribuições para o ensino e a

aprendizagem de estatística. A intervenção iniciou-se com a apresentação do tema de estudo, em seguida, procedeu-se com a pesquisa exploratória sobre o tema realizada em grupo, subsequentemente, com a ajuda da pesquisadora os estudantes levantaram questões e formularam hipóteses para atender a situação real em análise, e por fim, buscaram-se as resoluções e inferências que possibilitaram validar os modelos matemáticos apresentados.

Embora essa tendência metodológica tenha trazido diversas contribuições para a Educação Matemática, não necessariamente, garante uma compreensão ampla dos alunos sobre os conhecimentos matemáticos, faz-se necessária a mediação constante do professor, promovendo as indagações necessárias para minimizar dúvidas recorrentes, bem como, estimular a pesquisa e a autonomia durante a construção do conhecimento. Outros fatores também podem influenciar na aprendizagem, como o convívio com outras pessoas e situações cotidianas. E, é este caminhar que suscita as formas de abordagem de diferentes conteúdos matemáticos, conforme a situação e os sujeitos envolvidos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Edvonete Souza de; BUENO, Simone. **Modelagem matemática e inclusão**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática: o que é? por que? como? **Veritati**, n. 4, p. 73–80, 2004. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf. Acesso em: 5 nov. 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BORBA, Marcelo de Carvalho *et al.* **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

CAMPOS, Celso Ribeiro; WODEWOTZKI, Maria Lúcia Lorenzetti; JACOBINI, Otávio Roberto. **Educação estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

COMENDO Números. [S. l.: s. n.], 2012. 1 vídeo (10:15 min). Publicado pelo canal M3 Matemática Multimídia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=z7u3353dwvk>. Acesso em: 5 nov. 2019.

EISENSTEIN, Evelyn; COELHO, Simone Cortes. Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas. **Adolescência e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 18–26, 2004. Disponível em: http://www.adolescenciaesaude.com/detalhe_artigo.asp?id=225. Acesso em: 5 nov. 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em educação matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

OLIVEIRA, Andréia MariaPereira; CAMPOS, Ilaine Silva. As estratégias do professor a partir do “convite inicia” nas atividades de modelagem matemática. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2007, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto: UFOP; UFMG, 2007. p. 239-252. 1 CD-rom.

O USO DA HISTÓRIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Rayane de Jesus Santos Melo

Mestra em Ensino de Ciências e Matemática – UFMA
Secretaria Municipal de Educação de Paço do Lumiar- MA

Christilene da Silva Conceição

Especialista em Supervisão, Gestão e Planejamento Educacional - IESF
Secretaria Municipal de Educação de Paço do Lumiar- MA

Luciana Araújo Ferreira

Especialista em Gestão, Supervisão Escolar e Orientação Educacional – Faculdade Santa Fé
Secretaria Municipal de Educação de Paço do Lumiar- MA

Inaldo dos Anjos Lisboa

Graduando em Pedagogia – IESF
Secretaria Municipal de Educação de Paço do Lumiar- MA

Resumo: Este estudo tem como objetivo apresentar discussões teóricas sobre a inserção da História no Ensino de Matemática, perpassando por discursos de documentos oficiais e referenciais teóricos que pesquisam sobre o tema, dando ênfase, principalmente, em propostas de como o professor pode usar essa metodologia de ensino em suas aulas. Para isso, optamos pela pesquisa bibliográfica a fim de realizarmos o levantamento de estudos que abordassem sobre a história como metodologia de ensino da matemática, e, a partir disso, construir um embasamento teórico para realizar as discussões neste estudo. Como resultado, acreditamos que as investigações desenvolvidas e aqui apresentadas demonstram que o uso da história da matemática na prática pedagógica do professor vai além de um elemento motivador, pois as informações e os problemas históricos permitem reflexões que auxiliam, tanto na formação docente quanto na formação discente e ainda podem contribuir para a reelaboração de conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Ensino. História da Matemática. Metodologia de Ensino.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da Educação, diversos alunos reconhecem a Matemática como uma área de conhecimento idealizada, incontestável, concedida por gênios e que é totalmente abstrata, sem que consigam, muitas vezes, relacionar o conteúdo aprendido em sala de aula com a realidade a qual está inserida. No entanto, observamos, nos dias atuais, que diversas discussões tem ocorrido em relação ao importantíssimo papel da Matemática para compreensão dos diversos campos do saber, como a Contabilidade, a Medicina, a Genética, a Astronomia e uma série de outros campos que aparentemente não tem qualquer relação com esta área do conhecimento.

Santos (2007) afirma que, em muitos casos, a forma como os alunos concebem a Matemática pode ser consequência do método tradicional que

muitos professores ainda utilizam, ou seja, de uma metodologia em que o docente apenas “transmite” o conhecimento sem mostrar nenhum atrativo ou motivação, o que leva o estudante a ter dificuldades cada vez maiores em entender os conteúdos ministrados e se apropriar dos conceitos matemáticos, e, conseqüentemente, estabelecer uma “ponte” entre o que aprende em sala de aula e o que poderia aplicar em seu cotidiano.

Para mudar essa realidade, diversos pesquisadores (MENDES, 2017; D'AMBRÓSIO, 1999; BARONI; BIANCHI, 2007; VAILATI; PACHECO, 2011; SANTOS, 2007) têm se dedicado para que a Matemática chegue aos estudantes de forma mais receptiva, despertando o interesse das crianças e jovens por essa área do conhecimento e atraindo futuros pesquisadores para dar continuidade aos estudos matemáticos.

Dentre as novas tendências para o ensino de Matemática, que visam contribuir para a aprendizagem dessa área do conhecimento, a História da Matemática surge com o intuito de mostrar aos estudantes da Educação Básica como surgiu e evoluiu o conhecimento matemático, pois segundo Fiorentini (1995): “Assim como acontece com todo conhecimento, a Matemática é também um saber historicamente em construção que vem sendo produzido nas e pelas relações sociais e, como tal, tem seu pensamento e sua linguagem”.

Para Santos (2007), a História da Matemática pode auxiliar na construção do conhecimento matemático, possibilitando ao aluno compreender tais métodos e fórmulas usadas atualmente. Além disso, pode motivar o aluno a se aprofundar no assunto, tendo uma visão de como esses tipos de problemas eram resolvidos antes de existir o que hoje nos é familiar. Além disso, Guzmán (1992, p. 8) afirma que:

Algun conocimiento da história da matemática deverá constituir uma parte indispensável de conhecimentos básicos de matemática em geral e em todos os níveis, não apenas com a intenção de que seja usada como ferramenta no seu próprio ensino, mas principalmente porque a história pode fornecer uma visão verdadeiramente humana da ciência e da matemática.

Desse modo, esta pesquisa buscará apresentar discussões teóricas sobre a inserção da História no Ensino de Matemática, perpassando por discursos de documentos oficiais vigentes e referenciais teóricos que estudam o tema e

focando, principalmente, em propostas de como o professor pode usar essa metodologia de ensino em suas aulas, visto que o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA), publicado em 2019 a partir das orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estabelece que é de responsabilidade do professor dar um norte ao estudante no processo de refinamento das representações da Matemática, iniciando o processo de ensino-aprendizagem da Matemática a partir de provocações que levem o estudante a buscar sentido no fazer matemática (MARANHÃO, 2019, p. 311).

Acredita-se que este estudo contribuirá para que professores que ensinam Matemática na Educação Básica possam se apropriar das discussões que vem ocorrendo sobre a inserção da História no ensino de Matemática, de modo a conhecerem possibilidades de levar aos alunos metodologias e estratégias que despertem o interesse e os motivem a aprender essa área do conhecimento.

DE QUAL HISTÓRIA E DE QUAL MATEMÁTICA ESTAMOS TRATANDO?

Ao estudarmos determinados fatos históricos, é possível observar que todo conhecimento produzido pelo homem surge de um processo derivado de suas interações com o meio em que vive. Corroborando com essa ideia, Mendes (2017) afirma que a sociedade humana produz cultura por meio dessa interação, e a partir dela é possível extrair histórias. “Histórias essas, das ideias humanas, ou seja, das tentativas do homem de responder aos desafios surgidos no tempo e no espaço [...]” (p. 4), sempre buscando encontrar as melhores possibilidades de manutenção da vida.

Com base nessa perspectiva, a história da qual trataremos está focalizada no aspecto cultural no qual a sociedade se fundamenta para se instituir, pensar e produzir ideias de modo a tomá-las como diretriz de ordem e de poder na construção social da realidade (MENDES; CHAQUIAM, 2016). Trata-se da história das explicações e compreensões sobre os objetos existentes no mundo e das construções de realidades que podem ser estruturadas e reestruturadas na medida em que a sociedade reflete, se reinventa e redireciona seu modo de

ser, isto é, uma dinâmica cultural que exige esse movimento de construção da realidade.

A importância de compreender os aspectos históricos da produção do conhecimento ao longo do tempo, dar-se-á por concordarmos com D'Ambrósio (1996, p. 113) quando considera que “somente através de um conhecimento aprofundado e global de nosso passado é que poderemos entender nossa situação no presente e, a partir daí, ativar nossa criatividade com propostas que ofereçam ao mundo um futuro melhor”. Mendes (2017, p. 64) afirma ainda que:

[...] a história fornece elementos fundamentais para que possamos tecer uma rede de fatos cognitivos possivelmente elaborados e praticados em diversos contextos socioculturais temporais, posto que as atividades humanas evidenciam-se como um complexo de ações indissociáveis no contexto da sociedade e da cultura.

Quando tratamos da Matemática, compreendemos que ela é uma criação humana, e nesta perspectiva os objetos matemáticos são construções sócio-histórico-culturais desenvolvidos por métodos específicos de pensamento que contribuíram de forma particular para o desenvolvimento da sociedade. D'Ambrósio (1996, p. 21) corrobora afirmando que “a matemática é uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural”.

A BNCC, documento norteador da Educação Básica no Brasil na atualidade, define a Matemática como “uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções[...]” (BRASIL, 2017, p. 267). E, de acordo com o DCTMA, a Matemática

[...] pode ser compreendida como uma fonte de modelos que viabilizam e explicam os fenômenos sociais, culturais, históricos, entre outros, recorrentes na sociedade. Estes modelos auxiliam na compreensão dos conceitos, além de evidenciar as relações existentes entre estes conceitos e aqueles fenômenos, de modo a integrá-los no processo educacional. (MARANHÃO, 2019, p. 305)

Desse modo, a Matemática que argumentaremos ao longo de todo este artigo é aquela que surgiu por homens comuns em diversos momentos da história, com o objetivo de entender e explicar determinados acontecimentos e realidades para atender as suas necessidades. Além disso, defenderemos que as produções de ideias matemáticas e suas materializações se deram a partir de múltiplas linguagens representativas, surgindo, assim, a característica plural das diversas histórias existentes sobre a evolução da Matemática, uma vez o pensamento matemático foi desenvolvido em diferentes períodos e contextos socioculturais.

A partir das concepções até aqui expostas, na próxima seção apresentamos discursos de pesquisadores e de documentos oficiais sobre o uso da história no ensino de matemática.

DISCUSSÕES SOBRE A HISTÓRIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Existem inúmeras discussões sobre o que pode ser considerado um bom ensino de matemática, e diversos pesquisadores defendem que não se trata de obter uma resposta simples, única, direta, clara e definitiva, uma vez que a partir de diferentes enfoques podem surgir múltiplas repostas. Além disso, matemáticos, filósofos e educadores matemáticos salientam que a concepção de matemática influencia decisivamente no que se ensina e como se ensina, pois é a partir dessa concepção que o professor escolherá metodologias e estratégias para utilizar no processo ensino-aprendizagem (MENDES, 2017).

É possível que muitas das dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem da Matemática sejam resultados de uma concepção abstrata que o professor tem dessa área do conhecimento, transmitindo para o seu aluno apenas procedimentos, regras e fórmulas, e limitando, nos discentes, a capacidade de compreender os conceitos e as representações e de construir pontes para visualizar aplicações desse conhecimento em seu cotidiano.

Acredita-se que uma forma de auxiliar no processo ensino-aprendizagem da Matemática é fazer uso da História, visto que ela pode ajudar a compreender os métodos e as fórmulas matemáticas utilizadas na atualidade. Vailati e Pacheco (2011, p. 3) enfatizam que “a história da Matemática é um campo do

conhecimento que permite ao professor de Matemática a (re)elaboração de sua concepção referente a esta disciplina e a organização de abordagens pedagógicas que podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem”.

Miguel e Miorim (2004), por sua vez, reforçam que a partir da aquisição de conhecimentos históricos dos conceitos matemáticos, os docentes têm a possibilidade de diversificar suas estratégias e metodologias de ensino e tornarem-se mais criativo no planejamento de suas aulas, as quais podem despertar o interesse dos alunos para o estudo da matemática e motivá-los a se aprofundar no assunto, tendo uma visão de como os problemas matemáticos eram resolvidos antes de existir o que nos é familiar.

Os autores ainda acrescentam que a história deve ser o fio condutor que direciona as explicações dadas aos porquês da Matemática, bem como, para a promoção de ensino e da aprendizagem da Matemática escolar baseado na compreensão e na significação. É pela História da Matemática que se tem possibilidade de o estudante entender como o conhecimento matemático é construído historicamente. (MIGUEL; MIORIM, 2004)

Com relação aos discursos presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em relação a utilização da História da Matemática, temos que quando os conceitos são abordados em conexão com sua história, estes tornam-se canais de informação cultural, sociológica e antropológica de tal forma que contribuem com a formação do indivíduo. A História da Matemática torna-se, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural, o que podemos observar nos seguintes dizeres dos PCN:

[...] ao verificar o alto nível de abstração matemática de algumas culturas antigas, o aluno poderá compreender que o avanço tecnológico de hoje não seria possível sem a herança cultural de gerações passadas. Desse modo, será possível entender as razões que levam alguns povos a respeitar e conviver com práticas antigas de calcular, como o uso do ábaco, ao lado dos computadores de última geração (BRASIL, 1998, p. 43).

Além disso, os PCN consideram que os conceitos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas históricos, ou seja, situações em que os alunos precisam desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las, e reforçam que, a própria História mostra que a Matemática foi construída como resposta a perguntas oriundas de diferentes origens e contextos,

“motivadas por problemas de ordem prática (divisão de terras, cálculo de créditos), por problemas vinculados a outras ciências (Física, Astronomia), bem como por problemas relacionados a investigações internas à própria Matemática” (BRASIL, 1998, p. 40), e, a partir disso, o aluno desenvolverá sua capacidade de compreender conceitos e de criar novas possibilidades e estratégias de resolução de problemas matemáticos.

Sendo assim, o contexto histórico possibilita ver a Matemática em sua prática filosófica, científica e social e contribui para a compreensão do lugar que ela tem no mundo. Sendo assim, D’Ambrósio (2012, p. 168) elenca algumas das finalidades principais do uso da História no ensino de Matemática:

- para situar a Matemática como uma manifestação cultural de todos os povos em todos os tempos, como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos, e como tal diversificada nas suas origens e na sua evolução;
- para mostrar que a Matemática que se estuda na escola é uma das muitas formas de Matemática desenvolvidas pela humanidade;
- para destacar que essa Matemática teve sua origem nas culturas da Antiguidade Mediterrânea e se desenvolveu ao longo da Idade Média e somente a partir do século XVII se organizou como um corpo de conhecimentos, com um estilo próprio;
- para saber que desde então a Matemática foi incorporada aos sistemas escolares das nações colonizadas, se tornou indispensável em todo mundo em consequência do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, e avaliar as consequências socioculturais dessa incorporação.

Independente da abordagem empregada pelo professor, acredita-se que a História da Matemática possibilita aos educandos a percepção da Matemática como resultado de uma elaboração racional do homem, oportuniza investigações que favorecem a compreensão do desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos e ainda, a construção de valores e atitudes necessários para a formação integral do cidadão (VAILATI; PACHECO, 2011).

Além dos benefícios mencionados anteriormente, os estudantes desenvolverão sua autoconfiança de forma crescente e amadurecida, principalmente nos momentos de investigação e na socialização de suas experiências com os outros colegas envolvidos no processo investigatório em sala de aula. Isso implicará em formar estudantes mais criativos e capazes de encorajar-se na demonstração dos princípios matemáticos percebidos durante a

investigação histórica. Isso certamente evidenciará a natureza viva e globalizante da matemática incluída na investigação.

Entre outros argumentos favoráveis à utilização da história da matemática, em sala de aula, Tzanakis e Arcavi (2000, apud Baroni e Bianchi, 2007) e Miguel e Miorim (2004, apud Baroni e Bianchi, 2007) defendem que: a História da Matemática pode ser o elo entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento, visto que os estudos históricos da evolução dos conceitos matemáticos produzem discussões interdisciplinares; o ensino de matemática pode tornar-se mais interessante por meio de problemas históricos e episódios intrigantes que motivam a aprendizagem; e o conhecimento da história da matemática permite a compreensão da matemática como uma construção humana, com influências sociais e culturais.

Com base no que foi exposto, discutiremos na seção seguinte possibilidades para o uso da história no ensino de matemática, com o intuito de apresentar aos educadores como a história pode ser inserida durante as aulas de matemática.

POSSIBILIDADES PARA O USO DA HISTÓRIA NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Atualmente, têm se ampliado os estudos sobre possíveis abordagens didáticas que podem ser propostas para o ensino da matemática com base na história dessa disciplina, pois, conforme discutido na seção anterior, a utilização dessa metodologia de ensino pode contribuir de forma significativa na aprendizagem dos alunos, proporcionando o desenvolvimento de sua autonomia e despertando a curiosidade para compreender com afinco o conteúdo que irá aprender.

Buscaremos, desse modo, discutir nessa seção possibilidades para o uso da História nas aulas de Matemática, tendo como foco principal o professor, que desenvolve o papel de mediador do conhecimento. Iniciamos nossa abordagem, concordando com Mendes (2015, p. 122) quando afirma que:

Quando alguém se depara pela primeira vez com a expressão “o uso da história da matemática no ensino”, quase sempre se confunde por pensar que se trata apenas do uso de narrativas que se referem a datas, nomes, locais e feitos heroicos relacionados à Matemática, e

muitas vezes, desvinculados dos conteúdos que os professores se propõem a ensinar a seus estudantes. No entanto, o que sempre procuro esclarecer é que, quando menciono o uso da história da matemática no ensino, me refiro às explorações didáticas das ideias produzidas no tempo e no espaço e como, atualmente, elas podem ser refletidas na matemática que ensinamos.

Com base neste discurso, é importante destacar que o professor não deve focar suas discussões apenas nos feitos heroicos dos grandes Matemáticos, mas direcionar seu ensino para detalhar ideias que foram produzidas por membros de diversas civilizações para explicar os fenômenos naturais, sociais e culturais, independentemente do vínculo que cada fenômeno possa ter com determinados contextos, como a religião, a arte, a matemática, a física, etc. E Mendes (2015, p. 123) ressalta ainda que “a finalidade maior do uso da história é esclarecer o vínculo direto da matemática com relação às práticas desenvolvidas historicamente no contexto da sociedade e da cultura, como forma de solucionar problemáticas relacionadas à sobrevivência no planeta”.

O professor pode utilizar para desenvolver junto ao seu aluno uma investigação histórica, referente aos aspectos bibliográficos de alguns matemáticos (vida e obra), pois esses são aspectos essenciais para que os estudantes percebam alguns dos caminhos da criação matemática. No entanto, Mendes (2015, p. 144) afirma que nem sempre as histórias de vida sobre matemáticos famosos merecem plena credibilidade dos estudiosos em história da matemática, todavia, esse é o passo inicial para que se desenvolva nos estudantes a habilidade de duvidar, questionar e buscar conclusões na incerteza.

Como sugestão para utilização da história de vida de grandes matemáticos no ensino dessa área do conhecimento, aconselhamos o professor a levar vídeos e/ou textos que apresentam a trajetória de vida do matemático no momento de introdução de um novo conteúdo ou quando for abordar determinados assuntos que leva o nome de grandes matemáticos, como, por exemplo, o Teorema de Pitágoras, o Teorema de Tales e o Binômio de Newton, mostrando que eram sujeitos normais como qualquer outro, a fim de extinguir a ideia de gênios. A partir disso, o professor pode promover rodas de conversas

para que os alunos possam interagir e compreender como e em qual época esses importantes estudiosos contribuíram para o progresso dessa ciência.

Tal abordagem didática, segundo Mendes (2017), pressupõe que o aluno possa ter uma oportunidade enriquecedora de se inserir ao máximo possível no contexto social do matemático, do texto matemático escrito por ele, da comunidade em que viveu, trabalhou e produziu tal conhecimento, em busca de estabelecer uma explicação múltipla para as noções matemáticas que precisará aprender. O autor defende ainda que o uso de informações históricas pode “contribuir na concretização de um ensino e aprendizagem da Matemática com significado, ao envolver situações históricas problematizadoras que conduzam os estudantes em busca de sua aprendizagem matemática”. (MENDES, 2015, p. 121)

Acredita-se que o aprofundamento matemático dos estudantes por meio da investigação histórica pode, também, apontar uma aproximação interdisciplinar com relação a matemática, ou seja, as conexões da matemática com outras formas de representação do conhecimento humano, comumente abordadas por outras disciplinas. Quanto a isso, Mendes (2015) destaca que na preparação dos projetos investigatórios em história da matemática na sala de aula, os estudantes poderão desenvolver sua criatividade e seu senso de propriedade, pois, assim, todos terão que assumir um papel ativo na sua própria aprendizagem, envolvendo-se profundamente na formulação das ideias matemáticas pesquisadas.

Sad (2003) corrobora com a ideia, afirmando que utilizar a História da Matemática hoje em sala de aula têm o objetivo não somente de narrar, descrever e apresentar as biografias dos grandes matemáticos, mas principalmente de ação problematizadora, promovendo rodas de diálogos. E acrescenta que, nesse sentido, o professor pode trabalhar o objeto matemático escolhido a partir de diversas produções de significados e conhecimentos que o constituíram historicamente, assim como as variações de contextos culturais, econômicos, políticos, religiosos e místicos, que o validaram como tal.

Outra possibilidade didática, de acordo com Mendes (2015), é recorrer à história dos conteúdos matemáticos com a finalidade de reconstituir algumas

práticas que podem ser viáveis para que, na atualidade, o estudante aprenda a matemática conectada às necessidades e exigências da contemporaneidade (contextualização, problematização, interdisciplinaridade, transversalidade) e materializadas com apoio das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

O autor defende que:

Essa pode ser uma nova maneira de olhar a matemática na sociedade do século XXI. Nada impede que o pesquisador ou o professor busque em outros períodos históricos informações que sejam úteis ao seu trabalho docente na atualidade. O importante é que o pesquisador ou professor ressignifique as informações de acordo com o modelo social e educativo existente atualmente, de modo que a história da matemática seja adaptada pedagogicamente ao que vai ser abordado nas aulas de matemática. (MENDES, 2015, p. 127-28)

O professor pode, por exemplo, abordar as formas como os tópicos matemáticos foram utilizados por estudiosos e diversas civilizações no século XIX ou na primeira metade do século XX e adaptá-la ao contexto atual do século XXI, de modo a dar significado à matemática que pretende ensinar aos estudantes.

Mendes (2015) afirma que é possível recorrer aos modelos de ensino de determinados tópicos matemáticos já utilizados em épocas antigas ou épocas mais recentes, ou investigar as possibilidades de uso das informações históricas, para organizar um modelo didático de ensino de matemática hoje. Como, por exemplo:

- ✓ A regra de três; como surgiram as ideias relativas à regra de três para se construir o que nós chamamos hoje de regra de três?
- ✓ O pensamento, a prática, o registro e a representação da ideia de número fracionário, cujo questionamento focal é: quando esse pensamento e prática começam a emergir historicamente no meio social e acadêmico para se constituírem no que denominamos atualmente de números racionais?
- ✓ Como é que a ideia de limite ensinada na graduação em matemática se constituiu no que chamamos atualmente de elemento chave do desenvolvimento didático do cálculo infinitesimal, nos cursos de graduação?
- ✓ Como é que o pensamento funcional, a linguagem e a representação das ideias que remetem ao conceito de função começaram a aparecer, e de que modo vários contextos sociais em várias épocas manifestaram esse pensamento, essas ideias e essas representações; como isso pode nos ajudar hoje a constituir um ambiente de aprendizagem mais adequado para a formação conceitual nos nossos estudantes? (MENDES, 2015, p. 126-127)

Fazendo isso, o professor mostrará para o aluno que os conteúdos matemáticos não são frutos de um pensamento isolado, mas de uma necessidade dos povos em sua época e que sofreram evolução ao longo do tempo. Além disso, possibilita ao estudante refletir sobre um conhecimento matemático que não possui uma verdade absoluta, mas que precisa ser questionado, testado e refutado, quando necessário.

D'Ambrósio (1996) afirma que existe muita matemática feita por não matemáticos e, nesse sentido, nos atenta, enquanto professores, a observarmos à nossa volta e descortinarmos para nossos alunos, todas as práticas cotidianas que estão repletas de Matemática. “Por exemplo, Fermat muitas vezes é chamado ‘O Príncipe dos Matemáticos Amadores’. Mas também é claro que há muita matemática implícita em obras não matemáticas, do dia-a-dia. Essa é uma das grandes lições que tiramos da História da Matemática. Muitas das grandes teorias matemáticas têm origem em práticas cotidianas” (D'AMBRÓSIO, 2000).

Exercícios práticos e relativamente simples de se realizar, usando conhecimentos matemáticos práticos do cotidiano, seriam, de acordo com D'Ambrósio (200), uma forma de chamar a atenção dos alunos para a presença da Matemática como uma maneira de se constituir a própria história de sua cidade, como, por exemplo, solicitar aos alunos a realização de um “levantamento de fatos matemáticos numa comunidade. Desde o traçado da cidade (em alguns casos, as cidades brasileiras foram planejadas) até a construção e localização de monumentos” (D'AMBRÓSIO, 2000).

Sendo assim, é possível observar que existem várias maneiras de se usar a História nas aulas de Matemática, sem necessariamente ter de recorrer ao livro didático ou aos paradidático, ainda que sem os descartá-los, naturalmente. Além disso, é importante ressaltar que essa metodologia de ensino deve ser encarada, sobretudo, segundo D'Ambrósio (2000), pelo seu valor de motivação para o ensino. O professor deve apresentar curiosidades, coisas interessantes e que poderão despertar o interesse de alguns alunos. Outros, segundo o autor, não se interessarão. “Mas isso é natural. Alguns gostam de esportes, outros não gostam. Alguns gostam de música, outros não gostam. Alguns gostam de

camarão, outros não gostam. Com a Matemática não é diferente” (D’AMBRÓSIO, 2000).

Brolezzi (2003), ao se referir ao uso da história no ensino de matemática, salienta que o professor não pode simplesmente querer contar fatos históricos aos seus alunos, pois considera que isso é o menos interessante e necessário. Assim, propõe que o docente conheça a história para poder recheiar o ensino de matemática de ligações entre os conceitos, exemplos de aplicação, de diferentes modos de pensar, de diferentes linguagens, de problemas interessantes, de jogos e de toda a cultura matemática fornecida pelo uso da história. O autor ainda propõe que ao invés do professor responder as perguntas do tipo “para que serve?” dos alunos, que este se coloque ao lado dos alunos e busque, também na história essas respostas. Assim, eles irão saber que as coisas não estão todas escritas e que há muito mistério ainda na vida que respostas prontas.

Portanto, faz-se necessário tornar a história como uma possibilidade de dar aos estudantes uma oportunidade de se desafiarem e estabelecerem um processo de criatividade matemática na sua aprendizagem diária durante o processo educativo mediado pelo professor (MENDES, 2009a, 2009b). E quanto a isso, Mendes (2015, p. 121) afirma que:

Para que tal exercício cognitivo de criação matemática ocorra na perspectiva aqui assumida, faz-se necessário que o professor lance continuamente em sala de aula uma prática desafiadora, na qual seus estudantes se aventurem na busca de sustentação ou revalidação de verdades estabelecidas ao longo da pesquisa histórica, tendo em vista o aumento de seu domínio educativo em Matemática.

Assim, defendemos neste estudo a tese, concordando com Mendes (2015), de que uma abordagem didática investigatória nas aulas de Matemática, apoiada nas informações históricas, pode contribuir na concretização de um ensino e aprendizagem da Matemática com significado, ao envolver situações históricas problematizadoras que conduzem os estudantes em busca de sua aprendizagem matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no objetivo proposto neste estudo, entendemos que a partir de certas metodologias escolhidas pelo professor é possível propiciar uma ampla

formação ao aluno, observando os aspectos lógicos, históricos e culturais das produções matemáticas. E quando tratamos especificamente do uso da História no Ensino de Matemática, consideramos extremamente prudente fazer com que o estudante perceba que a matemática é uma atitude, uma prática e um pensamento humano.

Independente da estratégia empregada pelo professor, o uso da história no ensino de matemática possibilita aos discentes desenvolver a percepção desta área do conhecimento como resultado de uma elaboração mental e prática do homem, oportuniza a realização de investigações que favorecem a compreensão dos processos de formalização dos conhecimentos matemáticos e ainda, a construção de valores e atitudes necessários para a formação integral do cidadão.

O grande desafio para os professores de matemática que procuram fazer uso da história da matemática em sala de aula consiste na transformação das informações históricas obtidas por meio de pesquisas bibliográficas em atividades de ensino que propiciem aos alunos um encontro histórico com o conhecimento matemático e na elaboração de abordagens pedagógicas que favoreçam a reconstrução e assimilação dos conceitos envolvidos nestes conteúdos.

No entanto, destacamos que o uso da história da matemática sozinho não soluciona todos os problemas da Educação Matemática, mas, observa-se que as atividades inspiradas na história motivam os alunos à aprendizagem, humanizam a matemática, conduzem a investigações e contribuem para a compreensão dos conteúdos matemáticos a partir da (re)criação ou da (re)descoberta de conceitos. Uma abordagem histórica da construção de conceitos matemáticos pode propiciar uma visão da produção matemática, e revela que a matemática é um produto da cultura humana, mutável com o tempo.

Durante o uso da história nas aulas de matemática, é necessário que o professor assuma o papel de orientador das atividades de modo a viabilizar uma interação voltada para o diálogo em que os discentes construam seu conhecimento a partir da investigação dos processos matemáticos presentes no desenvolvimento histórico da matemática, transpondo-os para a situação de

construção cotidiana atual do seu conhecimento e socializando hipóteses, resultados e conclusões acerca das suas experiências.

Portanto, acreditamos que as investigações desenvolvidas demonstraram que o recurso à história da matemática na prática pedagógica vai além de um elemento motivador, pois as informações e os problemas históricos permitem reflexões que auxiliam, tanto na formação do professor quanto na dos alunos e ainda podem contribuir para a reelaboração de conceitos matemáticos.

REFERÊNCIAS

BARONI, R. L. S.; BIANCHI, M. I. Z. **História da Matemática em livros didáticos**. Guarapuava: SBHMat, 2007. (Coleção História da Matemática para Professores).

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática – 5ª a 8ª séries**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2015.

BROLEZZI, A. C. **Conexões: história da matemática através de projetos de pesquisa**. SBHMat, 2003.

CERTEAU, M.; NORA, P. **L'Opération historiographique**. In: Le Goff, J.; NORA, P. *Faire de l'histoire*. Paris: L'Éditions Gallimard, 1974.

D'AMBROSIO, U. **Priorizar História e Filosofia da Matemática na Educação**. Tópicos Educacionais. Recife, v. 18, n. 1-2, jun./dez. 2012.

_____. **A interface entre história e matemática: Uma visão histórico-pedagógica**. In John A. Fossa (Org.). *Facetas do Diamante*. Rio Claro, SP: Editora da SBHMat, 2000, p. 241-271.

_____. **A História da Matemática – Questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática**. In: BICUDO, M. A. V. (org.) *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999, p.97-115.

_____. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papyrus, 1996, 13 ed., 120p.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. In: Ver. Zetetiké. 3(4): 1-37. Campinas, CEMPEM/FE – UNICAMP, 1995.

GUZMÁN, M. **Tendències innovadoraes em educació matemática**. Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques, núm 7, 7-33. 1992: Barcelona. Disponível em: <<http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/tendencia/ensen.htm>>. Último acesso em: 18 abr. 2019.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular do Território Maranhense para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2019.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2. ed. Revista e ampliada. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009a. (Coleção Contextos da Ciência).

_____. **Investigação histórica no ensino de matemática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009b.

_____. **História da Matemática no Ensino: Entre trajetórias profissionais, epistemologias e pesquisas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015. (Coleção História da Matemática para professores).

_____. **História para o ensino da matemática: uma reinvenção didática para a sala de aula**. Revista COCAR, Belém, Edição Especial n.3, p. 145 a 166 – jan./jul. 2017.

MENDES, I; CHAQUIAM, M. **Histórias nas aulas de Matemática: fundamentos e sugestões didáticas para professores**. Belém: SBHMat, 2016.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na educação matemática: propostas e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

SAD, L. A. **Abordagem epistemológica da história da matemática: é um interesse ou interessa?** V Seminário Nacional de História da Matemática, Rio Claro, 2003. Anais. Rio Claro, UNESP, 2003.

SANTOS, C. A. **A História da Matemática como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da Matemática**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

VAILATI, J. S.; PACHECO, E. R. **Usando a História da Matemática no Ensino da Álgebra**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2011.

RELAÇÕES DE GÊNERO NOS CURSOS DE FÍSICA DA UFMA – CAMPUS DOM DELGADO

Joyce Silva Pinto

Licenciada em Física - Universidade Federal do Maranhão. E-mail: joycepinto7@hotmail.com

Maria Consuelo Alves Lima

Doutora em Física (1996), Professora do Departamento de Física e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal do Maranhão.
E-mail: mca.lima@ufma.br

Resumo: Neste estudo, motivado por reflexões sobre atos de machismo estrutural e extremamente naturalizado em cursos de graduação de áreas das ciências naturais, ouviu-se alunos e alunas do curso de Física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). A discussão sobre a questão de gênero deu-se com estudantes de graduação e pós-graduação, a partir de entrevistas com 18 estudantes, sendo 10 mulheres e 8 homens, em que se buscou subsídios para entender o porquê da pouca presença de mulheres no ambiente acadêmico e em diferentes níveis de formação em Física. Apoiada em noções de memória discursiva e de interdiscurso, da Análise de Discurso filiada a Michel Pêcheux, observou-se que, em diferentes estágios da formação dos sujeitos no curso de Física, é notória a discriminação de alunas, originando baixa autoestima como fator de desmotivação, o aumento no número de desistências e, conseqüentemente, a desigualdade entre o número de homens e mulheres na área. O fomento ao debate sobre o lugar da mulher nas áreas das ciências naturais é o principal resultado que se busca alcançar com este estudo, no sentido de desnaturalizar atitudes de discriminação de gênero.

Palavras-chave: Gênero na ciência. Mulheres na física. Curso de física. Análise de discurso.

INTRODUÇÃO

Desde a concessão do primeiro prêmio Nobel de Física, em 1901, até o ano de 2019, contam-se 210 premiações. Estas incluem apenas três mulheres: Marie Currie (1903); Maria Goeppert-Mayer (1963), e Donna Strickland (2018) (THE NOBEL, 2019). Mesmo após anos de luta pela inclusão da figura feminina na vida acadêmica, em certas áreas, como a Física, o número de mulheres ainda está longe do que se pode esperar para essa representatividade.

A presença de homens e de mulheres em diferentes setores da sociedade tem mudado com o passar do tempo. Mas, mesmo as relações entre os sexos se dando de diversas formas e em âmbitos sociais diversificados, as mulheres continuam tendo papéis e posições hierárquicas profissionais secundárias, apesar de já terem percorrido uma longa jornada em busca da equidade de oportunidades e alcançado várias conquistas.

Cursos acadêmicos, como os das ciências exatas, continuam tendo, em sua maioria, estudantes do sexo masculino, bem como ainda apresentam certas resistências à inclusão e à aceitação das mulheres. Quando adentram em cursos

de áreas consideradas mais técnicas, como as Engenharias e a Física, as mulheres enfrentam resistências ainda maiores, é o que indicam estudos como o de Lima (2013).

As mulheres estão cada vez mais presentes nas áreas das ciências exatas. E foi considerando as vivências recentes da primeira autora deste trabalho, observando o aumento no número de mulheres nos cursos de Física - licenciatura e bacharelado - da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), que demos conta de que essa comunidade acadêmica pode não está preparada para receber as mulheres. Além disso, sequer cogita a possibilidade de que o tratamento que essas mulheres estão recebendo interfere na vida pessoal, na autoestima e, especialmente, no desempenho acadêmico.

Essas reflexões nos motivaram a realizar esta investigação, que foi norteada por estas questões: A comunidade estudantil do curso de Física da UFMA percebe a interferência do ambiente acadêmico na vida dessas alunas? Como se repercute a influência do ambiente acadêmico na vida profissional das mulheres que ingressam nos cursos de Física da UFMA?

Inicialmente, constatamos na literatura a pouca representatividade das mulheres da Física no Brasil, e relatos de experiências sobre gênero eram fatos frequentes nas comunidades acadêmicas. O que observamos na UFMA não era um caso isolado, mas estava presente de forma recorrente nos âmbitos acadêmico e social de maneira geral. Algumas situações mostradas, embora em espaços externos à UFMA, também poderiam ocorrer nela. Para entendermos os indicativos e as representatividades femininas nos cursos de Física da UFMA, buscamos por informações sobre os estudantes nas coordenações dos cursos de graduação e de pós-graduação.

Para ouvirmos os estudantes, elaboramos um questionário pré-estruturado, que foi utilizado como base para as entrevistas com alunas e alunos dos cursos de Física. A partir de suas respostas, buscando conhecer as experiências das/dos estudantes, fez-se um estudo orientado por algumas noções da Análise de Discurso, de origem francesa, alinhada a Michel Pêcheux.

O GÊNERO FEMININO NO CURSO DE FÍSICA

Discussões sobre questões de gênero na área da ciência Física necessariamente nos levará ao fim do século XIX e início do século XX, por ter sido um período marcante na história da luta das mulheres por espaço na sociedade e, principalmente, na ciência.

Em 1900, Clara Immerwahr, na Alemanha, se torna a primeira mulher a receber o título de doutora (em Química), e, em 1903, Marie Curie foi a primeira mulher a receber um prêmio Nobel (em Física). Mais tarde, em 1963, Maria Goeppert-Mayer é agraciada com o prêmio Nobel de Física, o segundo da área concedido a uma mulher.

Há, porém, uma característica comum entre essas três mulheres e que chama muito atenção: o fato de elas serem casadas com renomados cientistas na época em que receberam o título ou premiação. Marie, casada com Pierre Curie, teve seu trabalho ignorado pela Academia de Ciências até seu marido assumir a coautoria, quando, então, iniciou-se a discussão sobre o seu problema de estudo, que veio a se revelar importante.

Clara, casada com o químico Fritz Haber, fez vários trabalhos em conjunto com seu marido, mas nem sempre foi citada nesses trabalhos, mas entrou para história ao se suicidar, aos 45 anos de idade, fato que é atribuído à sua oposição ao uso de armas químicas na Primeira Grande Guerra.

E Maria Goeppert-Mayer, que assim como Marie, também dividiu o prêmio com o marido, Joseph Mayer (CUNHA, 2014; GUIMARÃES, 2011). Esses exemplos nos levam a refletir sobre as condições de trabalho dessas mulheres, considerando que mesmo dotadas de uma inteligência extraordinária, os fatos dão indícios de que essas cientistas tiveram que recorrer a seus cônjuges para que suas teorias fossem reconhecidas.

No mundo, as mulheres representam apenas 15% dos integrantes da área de Física. Essa inserção da mulher em espaços da ciência, como a presença nas universidades, nem sempre implica aceitação, especialmente em cursos nos quais a figura feminina representa um percentual extremamente pequeno, como em cursos de Física e Engenharia Elétrica. No Brasil, entre os docentes da área de Física, em algumas poucas universidades, as mulheres atingem o percentual máximo de 25% (AGRELLO; GARG, 2009).

A luta pela presença da mulher nos espaços da ciência fez com que atos discriminatórios se tornassem menos evidentes, mas o ambiente não deixou de ser preocupante para a mulher. Considerando os atos de represália e outros comportamentos sexistas, o ambiente da ciência tem mostrado hostilidades a partir de uma nova faceta.

Revestido de sutileza, o ambiente de estudo e/ou de trabalho na ciência continua a ter muitos entraves. Isso tem levado algumas mulheres a desistirem de desenvolver trabalhos nessa área, enquanto outras lutam para permanecer no espaço da ciência, apesar das árduas condições impostas. Entre os vários motivos que levam as mulheres a desistirem da carreira científica na área de Física, pesquisas citam a falta de afinidade com a Matemática, indisponibilidade de tempo e aprovação posterior em outros cursos (LIMA, 2013; LONDERO; SORPRESO; SANTOS, 2014). Entretanto, no discurso de algumas estudantes, nota-se a influência ligada à questão de gênero, embora não apareça como um fator crucial que leve a desistência, mas como um entrave que, certas vezes poderá influenciar no rendimento das alunas matriculadas no curso, considerando que

Os discursos das estudantes remetem a um imaginário no qual os docentes homens, por vezes, são porta-vozes de um ideário histórico patriarcal, que pode repercutir não na desistência ou permanência no curso, mas no rendimento e na baixa autoestima das estudantes. (LONDERO, THIRZA, SANTOS, 2014, p.388)

Certamente, os rendimentos baixos e a baixa autoestima dos indivíduos são fatores que podem levar a desistência do que estão fazendo e, para as mulheres, nos cursos de Física a situação não é diferente. Os rendimentos e a baixa autoestima são motivos para a desistência das alunas, embora elas não percebam. Isso porque a própria formação do sistema patriarcal em que vivemos é opressor, e, em muitas situações, não nos permite entender a questão de gênero no ambiente acadêmico.

PROCEDIMENTOS E APOIO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Este estudo, realizado numa abordagem de natureza predominantemente qualitativa, considera as características evidenciadas pela pesquisa, por ser: descritiva; focada mais no processo do que no produto; uma fonte direta e no

ambiente natural; e, o investigador, o principal instrumento da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Após realizada uma revisão na literatura, consultando o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com os descritores “mulheres na Física”, “gênero e ciência” e “mulheres na ciência”, restrito ao período de 10 anos, a partir do ano de 2008, selecionamos 18 artigos que nos pareceu com maior aproximação com os objetivos deste estudo. Feita a leitura dos resumos, selecionamos somente quatro textos: Agrello e Garg (2009), Guimarães (2011), Lima (2013) e Cunha (2014), por serem os mais próximos do objeto deste estudo, no sentido de situar problemáticas atuais sobre gênero na Física. Um quinto texto, não encontrado no portal da Capes, foi somado às referências básicas, Londero, Sorpreso e Santos (2014), por refletir sobre as condições das mulheres na Física.

Um questionário pré-estruturado foi elaborado para guiar a realização de entrevistas com 18 estudantes, de cinco cursos da UFMA. Os entrevistados foram: (a) 13 graduandos dos cursos de Física: licenciandos e bacharelados, sendo seis homens e sete mulheres; e (b) 5 (cinco) graduados em Física, que estavam matriculados em cursos de pós-graduação: três doutorandos, no Programas de Pós-Graduação em Física (PPGF), sendo duas mulheres e um homem; um mestrando, no PPGF; e uma mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM). Esses cinco cursos (dois de graduação e três de pós-graduação) estão situados no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) da UFMA, mas há ainda estudantes de pós-graduação do mestrado profissional em Física, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), cujo público é composto por graduados em Física. Mas, eles não foram entrevistados, porque não foi possível o acesso dentro do cronograma previsto para conclusão deste estudo.

Para chegar aos entrevistados do curso de graduação, os nomes foram escolhidos a partir de uma relação, concedida pela coordenação, contendo os nomes dos alunos ativos e seus respectivos semestres de ingresso. As entrevistas com os graduandos foram realizadas somente com os matriculados a partir do 4º período. Inicialmente, procuramos selecionar um representante do

sexo masculino e um do sexo feminino, por semestre. Entretanto, não foi possível seguir o plano inicial: primeiro, por haver semestres sem nenhuma aluna ativa, apenas representação masculina; e, depois, devido à dificuldade de encontrar alunas na instituição. Entre as características dos entrevistados graduandos, destacam-se: o máximo de quatro estudantes por turma; foram os encontrados com maior frequência na instituição; preferencialmente por já terem estabelecido algum contato anterior com a entrevistadora, a primeira autora deste trabalho. A comunicação do contato inicial com os alunos para realização das entrevistas foi por telefone, por mensagens de aplicativo e pessoalmente.

Na pós-graduação, o plano inicial era entrevistar um representante de cada sexo em diferentes estágios e programas. Porém, tendo em vista que no mestrado do PPGF não havia nenhuma aluna ativa, buscamos realizar entrevistas com o máximo possível de estudante do sexo feminino.

Buscamos, nas coordenações dos programas de pós-graduação, a relação de alunas ativas, resultando em duas alunas no doutorado, do PPGF, e duas alunas graduadas em Física, do mestrado do PPECEM. Das quatro alunas, duas delas a entrevistadora já havia estabelecido contato anteriormente, o que facilitou os arranjos para as entrevistas. Porém, para uma das estudantes, a entrevistadora recorreu a um colega em comum para obter o seu contato, o que proporcionou a realização da entrevista. A entrevista com a quarta aluna não foi realizada devido à necessidade de cumprir o cronograma pré-estabelecido para a conclusão do trabalho.

Em relação aos alunos do sexo masculino, foi seguida a mesma linha de raciocínio: entrevistar um representante de cada programa em diferentes estágios. Durante uma das entrevistas, outros colegas aceitaram participar da pesquisa: um representante do doutorado e um do mestrado acadêmico, ambos do PPGF. Em relação a um mestrando do PPECEM, graduado em Física, a entrevista chegou a ser marcada, mas não foi realizada. Assim, foram entrevistados cinco graduados em Física, matriculados em programas de pós-graduação.

Considerando que as questões norteadoras deste trabalho giram em torno de como a comunidade acadêmica tem recebido as mulheres no curso de Física,

e de como esse tratamento tem influenciado a vida pessoal e acadêmica das alunas, elaboramos perguntas buscando conhecer, basicamente: 1) se a pessoa entrevistada já havia sofrido (no caso das mulheres), praticado (no caso dos homens), ou tinha presenciado (para ambos os sexos) situações geradoras de algum tipo de constrangimento ou desconforto às alunas, envolvendo o fato de elas serem mulheres, tais como piadas, comentários inoportunos ou as chamadas “brincadeiras inofensivas”; e 2) se a pessoa entrevistada acreditava que o modo como a comunidade acadêmica tem tratado as alunas interfere na carreira e no crescimento, seja para concluir o curso ou seguir com a formação em um programa de pós-graduação.

As questões das entrevistas foram elaboradas considerando que as respostas das e das estudantes seriam analisadas com base na Análise de Discurso (AD), seguindo a linha de interpretação de Michel Pêcheux, apoiado em duas noções da AD: formação discursiva e interdiscurso. A formação discursiva é definida como:

[...] aquilo que numa formação ideológica dada – ou seja, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada – determina o que pode e deve ser dito. [...] podemos perceber que as palavras não têm um sentido nelas mesmas, elas derivam seus sentidos das formações discursivas em se inscrevem. As formações discursivas, por sua vez, representam no discurso as formações ideológicas. (ORLANDI, 2007, p. 43)

Considerando que a memória é utilizada como meio para gerar e identificar os discursos, os relatos das experiências vivenciadas por cada entrevistado/a expressam as posições/formações ideológicas no que se referem à questão de gênero no ambiente acadêmico e no espaço institucional dos entrevistados. O conceito de interdiscurso, que tem relação direta com a memória quando pensada em relação ao discurso, é entendido como:

[...] aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente. Ou seja, é o que chamamos de memória discursiva: o saber discursivo que torna possível todo o dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o já-dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada da palavra. O interdiscurso disponibiliza dizeres que afetam o modo como o sujeito significa em uma situação discursiva dada. (ORLANDI, 2007, p. 31)

Formação discursiva e interdiscurso refletem as condições histórico-sociais da produção dos discursos. Com base nesses conceitos, dispomos de

um dispositivo analítico, em que, a partir dos discursos resultantes das entrevistas, buscamos entender a grandeza (as dimensões) com que o tratamento recebido pelas estudantes mulheres no curso de Física influencia em suas vidas acadêmica e pessoal.

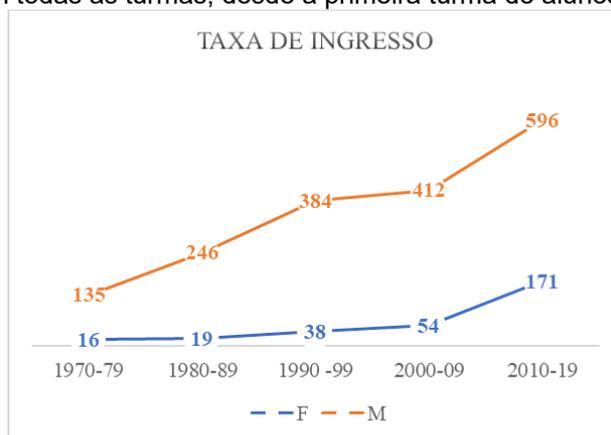
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um estudo com o foco nas mulheres em cursos de Física, em países em desenvolvimento como o Brasil, Agrello e Garg (2009) afirmam que:

Muitas das mulheres que iniciam o curso de Física acabam por desistir. Uma proporção maior de mulheres que de homens abandona a física em cada estágio da carreira – um fenômeno frequentemente chamado de *leaky pipeline*. (AGRELLO; GARG, 2009, p.1305-1)

Fazendo uma análise dos cursos de graduação em Física, licenciatura e bacharelado da UFMA, observamos que o cenário tem apresentado mudanças, considerando intervalo entre os anos de 2010 e 2019. Do total de 596 alunos do sexo masculino (Gráfico 1, taxa ingresso) matriculados nos anos de 2010 a 2019, verifica-se que 66,9 % cancelaram a matrícula (Gráfico 2, taxa de cancelamento); 26,7 % se mantiveram ativos no curso; e 3,2 % concluíram o curso (Gráfico 3, taxa de conclusão).

Gráfico 1 – Número de alunos e alunas que ingressaram o curso de graduação em Física da UFMA, em todas as turmas, desde a primeira turma de alunos, em 1969.



Fonte: Dados da Coordenação do Curso de Física. Gráfico elaborado pelas autoras (2020).

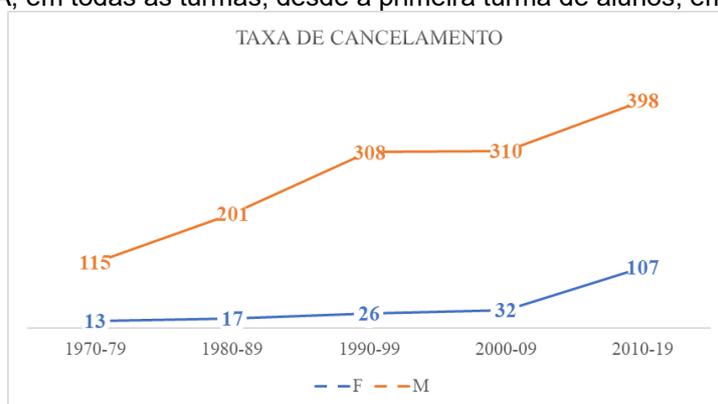
Já entre as 171 alunas matriculadas nesse mesmo período (Gráfico 1, taxa de ingresso), 62,6 % cancelaram a matrícula (Gráfico 2, taxa de cancelamento); 30,0 % mantiveram-se ativas; e 4,7 % concluíram o curso (Gráfico 3, taxa de conclusão). Nota-se que a soma das taxas percentuais

apresentadas não atinge o valor 100%, que se justifica pela existência de um número de alunos em situação indefinida no cadastro da Coordenação do Curso.

Esses números surpreendem por mostrar uma contradição quando comparados ao estudo de Agrello e Garg (2009). Estes afirmam que um número maior de mulheres tende a desistir do curso quando comparado ao número de homens. Considerando-se os cursos de Física da UFMA, observa-se que a porcentagem de mulheres que desistiu (62,6 %) é menor que a do número de homens desistentes (66,8%), relativo aos ingressantes desde o início do curso. E, embora o quantitativo masculino seja excepcionalmente maior (77,7 %: 22,3 %), comparando os índices de desistências, observa-se as mulheres persistindo em suas carreiras acadêmicas mais que os homens.

Observa-se também que na UFMA o número de mulheres no curso cresceu (Gráfico 1, taxa de crescimento), principalmente na última década. O percentual de mulheres era de 11,6 % entre 2000 e 2009, e passou para 22,3%, entre 2010 e 2019, praticamente dobrando o número de mulheres da década anterior.

Gráfico 2 – Número de alunos e alunas que cancelou o curso de graduação em Física da UFMA, em todas as turmas, desde a primeira turma de alunos, em 1969.



Fonte: Dados da Coordenação do Curso de Física. Gráfico elaborado pelas autoras (2020).

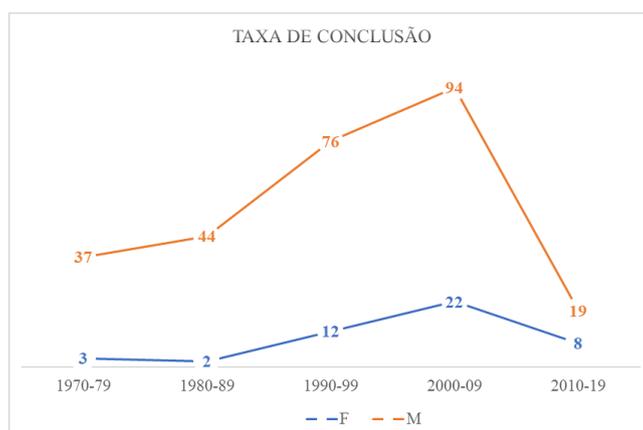
Agrello e Garg (2009) utilizam o termo *leaky pipeline* (vazamento na tubulação) para se referirem ao fenômeno de desistência das alunas, crescente de acordo com o nível de ascensão na carreira acadêmica. Analisando os estudantes da UFMA, a partir de um levantamento nos programas de pós-graduação em Física (UFMA, 2019a), constatamos que no Mestrado do Programa

de Pós-Graduação em Física (PPGF), desde o início do curso, há 76 dissertações publicadas, sendo 83% de autoria de homens e apenas 17% de mulheres.

A atual turma (2019) é composta apenas por homens. No mestrado profissional (MNPEF), do total de egressos, 88,9% são homens e 11,1% mulheres. Em relação ao número de teses de doutorado da PPGF, dos 17 titulados, somente uma tese, correspondente a 6%, tem autoria de uma representante do sexo feminino. Enquanto os docentes dos cursos de Física, com formação em Física, 76% são do sexo masculino e 24% feminino, de acordo com as informações do portal da própria universidade (UFMA, 2019b).

Ao mesmo tempo que os dados atuais mostram uma mudança no cenário referente à graduação, quando se sobe aos demais estágios da carreira acadêmica, as constatações feitas por Agrello e Garg (2009), em relação ao estudo realizado um pouco mais de 10 anos atrás, ainda é útil para descrever a situação das mulheres na área de Física da UFMA nos dias atuais. As autoras revelam que, entre os diversos campos profissionais, a carência de mulheres parece ser mais visível nas Ciências Naturais e Exatas e nas áreas Tecnológicas; e que a Física, entre todas as ciências, é a área na qual o aumento do número de mulheres tem sido extremamente lento.

Gráfico 3 – Número de alunos e alunas que concluiu o curso de graduação em Física da UFMA, em todas as turmas, desde a primeira turma de alunos, em 1969.



Fonte: Dados da Coordenação do Curso de Física. Gráfico elaborado pelas autoras (2020).

Neste trabalho, nos detemos em discutir as respostas dadas por alguns entrevistados a duas perguntas. Em cada resposta, podemos compreender não

como a resposta de um indivíduo, mas como de um ser que revela o lugar social que ocupa, considerando que cada resposta expressa outras vozes que integram o lugar sócio-histórico. De outra forma, podemos dizer que o contexto, as condições de produção dos discursos dos entrevistados são constitutivos de sentidos, desde o contexto imediato (do momento da entrevista) ao contexto histórico (ideológico).

Na primeira pergunta, indagamos a cada entrevistado/a se havia sofrido (no caso das mulheres), praticado (no caso dos homens) ou presenciado (para ambos os sexos) situações que geraram algum tipo de constrangimento ou desconforto para as alunas pelo fato de serem mulheres, como piadas, comentários inoportunos e/ou o que alguns costumam chamar de “brincadeiras inofensivas”. Entre as respostas, das 10 entrevistadas (sexo feminino), nove (90%) responderam que já haviam sofrido com situações constrangedoras, enquanto que dos 8 (oito) entrevistados (sexo masculino) todos revelaram terem vivenciado situações desagradáveis para as mulheres: três (38,5%) relatam já ter tecido comentários que colocaram as colegas em possível situação de desconforto e cinco (62,5%) relataram já ter presenciado alguma situação com tais características.

Os relatos dos entrevistados mostram diversas situações propulsoras de constrangimento e causadoras de desconforto, sob o ponto de vista das estudantes, no ambiente acadêmico do curso de Física, em situações criadas tanto por professores quanto por colegas do sexo masculino. Para preservar a identidade dos/as entrevistados/as, usamos nomes fictícios para designar autoria das respostas às perguntas, mas procuramos atribuir nomes que identificasse o sexo do/a entrevistado/a.

A estudante Maria revela um exemplo de situação incômoda produzida por dois tipos de sujeitos do sexo masculino:

Sim, no período passado eu fiz uma cadeira e eu era a única menina da turma, então, o professor pegava muito no meu pé, só queria que eu fizesse as coisas, [...] ficava fazendo brincadeirinhas que não eram engraçadas, mas que a gente ria pra não fazer confusão. Aquela história de “manda quem pode, obedece quem tem juízo”. Vai bater de frente com o professor, ele acaba te prejudicando de alguma forma. E também já

aconteceu entre os próprios colegas de piadinhas e tal com mulher, no geral é isso. [sic] (Maria)

A entrevistada afirma que ri das piadas sexistas feitas pelo professor “para não fazer confusão” e se proteger contra algum tipo de represália. E, em seguida, acrescenta que “já aconteceu entre os próprios colegas de piadinhas e tal com mulher”, o que nos leva a entender que a estudante adota o mesmo comportamento com todos no ambiente acadêmico, do professor aos colegas de curso, com o propósito de manter um bom relacionamento.

Esse comportamento da Maria nos permite pensar em duas situações: uma em relação aos docentes, pelo fato de alguns deles se utilizarem da posição para intimidar as alunas, ainda que seja uma intimidação indireta; e em relação aos colegas pelo fato dela não adotar uma postura de imposição, mesmo em situação constrangedora, estando “entre os próprios colegas”, que estão hierarquicamente no seu mesmo nível no curso.

Nota-se, pelo discurso da aluna, que a situação vivenciada claramente a deixa desconfortável, expondo seu pensamento ideológico sobre a problemática da discriminação de gênero. A graduanda adota uma postura que pode refletir uma situação oriunda de experiências anteriores, que a leva a escolher se posicionar em silêncio diante de tais ocorrências. Dentro desse ambiente, observa-se colegas e professores do sexo masculino que sentem a liberdade de tecer comentários inconvenientes, opressivos e ofensivos às mulheres, fatos que foram naturalizados pelo domínio da cultura patriarcal da comunidade acadêmica e da sociedade em geral. Isso coage as mulheres a ficarem em silêncio ou as levando a fazer de conta que estão interpretando a situação como uma brincadeira, como se fosse um comportamento normal. Muitas vezes, mesmo as alunas se sentindo desconfortáveis, preferem calar com o propósito de serem aceitas socialmente ou por se sentirem em posição de subordinação, no caso de o autor do comentário ocupar um cargo superior ao da vítima.

O relato da Maria mostra a necessidade do debate sobre gênero dentro da instituição. Isso seria uma forma de as alunas e os alunos se sentirem confortáveis para expor suas opiniões e princípios, de modo a entender a formação dos diferentes discursos oriundos de diferentes momentos da história,

uma vez que se espera que no ambiente universitário prevaleça o princípio da liberdade de expressão.

Em relação ao segundo questionamento, estávamos interessadas em saber dos estudantes se acreditavam que o tratamento dado às mulheres estudantes do curso de física refletia de alguma forma no crescimento delas na academia. As respostas dos entrevistados mostraram que 80% das alunas acreditam que a maneira com que a comunidade acadêmica as trata interfere no seu crescimento dentro da universidade; entre os alunos, 87,5% acreditam nesse mesmo resultado. O fato de que as mulheres são discriminadas ao ponto de serem prejudicadas no curso é admitido tanto pelas mulheres quanto pelos homens.

Entre as alunas, uma das causas da desmotivação para persistirem no curso seria a falta de reconhecimento de suas conquistas, considerando que em diversas ocasiões, como na aprovação em uma disciplina ou com a obtenção de uma boa nota, atribuem isso ao fato de elas serem mulheres; e, às vezes, fazem suposições de envolvimento com professores em benefício próprio.

Às vezes alguns certos tipos de comentários podem acabar te desmotivando a seguir carreira e tal, porque, por exemplo, tu nunca vais ver alguém desclassificar um homem por algumas coisas e para mulher isso acontece, quantas e quantas vezes a gente já ouviu comentários do tipo “ah fulana de tal passou na cadeira porque teve alguma coisa com o professor”. [sic] (Cecília)

A gente sabe que sempre rola aqueles comentários “ah, fulana é a preferida de professor tal”, e isso é muito ruim, porque querendo ou não às vezes cria uma difamação no curso da pessoa. Eu já presenciei vários casos desses no curso e isso gera constrangimento na pessoa e então parece que nada é mérito dela, “ah ela passou porque ela teve alguma coisa com o professor”, “ah ela tirou nota boa porque alguma coisa aconteceu”. Quase nunca eles observam o mérito da pessoa e tem muito disso aqui no curso[...] [sic] (Arabela)

Há alguns discursos que dão pouca importância a essas situações constrangedoras e/ou difamatórias, para os quais caberia às alunas, que as vivenciam, a responsabilidade em definir o quanto aquilo pode vir a ser uma interferência negativa ou não:

De modo geral, acho que interfere, mas de forma mais pessoal, acho que depende da pessoa, se ela vai sentir essa interferência de uma forma extremamente negativa ou não. [sic] (Renato)

[...] eu acho que isso vai depender da pessoa, porque pra mim não faz muita diferença, mas eu já conheci pessoas que se sentiam ofendidas ou se sentiam desmotivadas, mas não é o meu caso pelo menos, mas acho que depende da pessoa, se a pessoa for mais sensível a esse tipo de coisa com certeza, mas se não, pode ser até que sirva como uma motivação. [sic] (Alice)

Esses relatos representam as formações ideológicas dos entrevistados e expressam as interpretações derivadas da relação de cada um/a com uma memória coletiva, na qual cada sujeito está inscrito. Nas respostas de Renato e Alice, verificamos que eles admitem a existência de um tratamento diferenciado dado às mulheres no ambiente acadêmico do curso, no mínimo desagradável. Alice, ao afirmar que para ela “não faz muita diferença”, admite a existência do problema, porém, ao mesmo tempo, naturaliza um ambiente hostil, passível de um certo esforço para suportá-lo. Esses relatos são caracterizados por “certa aceitação” das condições sociais que lhe são (im)postas e revelam ideias contraditórias constitutivas do interdiscurso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os casos e conceitos registrados na literatura, sobre como as mulheres têm vivenciado o ambiente acadêmico da ciência, nos levam a concluir que os relatos de estudantes dos cursos de Física da UFMA, sobre suas vivências ao longo dos anos, não se tratam de meras exceções, mas de situações corriqueiras de uma realidade do ambiente acadêmico das chamadas Ciências Exatas, que se apresentam de certo modo naturalizadas.

Buscamos compreender como o tema gênero tem sido abordado no curso de Física da UFMA, iniciando com um levantamento, junto às coordenações dos cursos, sobre o número de mulheres em diversos momentos da carreira acadêmica no ambiente da Física (graduação e pós-graduação). Comparando estudos apresentados em alguns trabalhos da literatura, constatamos que a realidade das alunas da UFMA pode ser um pouco diferente em algumas situações, mas se aproximam em vários pontos com as questões vivenciadas por outras mulheres no ambiente das Ciências Exatas.

A partir dos entrevistados, observou-se que a comunidade acadêmica (alunos e alunas), de forma geral, acredita na influência dos problemas relacionados ao gênero na vida pessoal e acadêmica das alunas do curso de Física da UFMA. Todavia, entre os discursos dos estudantes, observou-se que situações de gênero são, por vezes, interpretadas como de pouca relevância. Os que admitem, por exemplo, que os relacionamentos entre os diferentes gêneros no curso sejam entraves indiretos (de pouca importância) para as mulheres, não percebem que a simples existência do problema, seja direta ou indiretamente, não diminui o tamanho de sua gravidade. E considerando uma possível tomada de decisão em relação à desistência do curso ou ao prosseguimento na carreira, diversos fatores são considerados, e a discriminação de gênero certamente é um deles.

O problema não pode ser deixado de lado ou tratado com menosprezo, em nenhuma hipótese, pois ainda que não seja considerada “perceptível como uma influência direta” por alguns, as situações expostas pelos alunos sobre as questões abordadas, por parte de professores e/ou de colegas, não podem ser consideradas pequenas ou desprezíveis. Elas podem ser bases, alicerces para promoverem situações mais agravantes, como, por exemplo, casos de assédio moral e/ou sexual.

Mediante os resultados e relatos apresentados, ficou notório que a desmotivação das alunas, cansadas pelo comportamento patriarcal dos alunos e professores do curso, contribui e continua contribuindo para o pequeno número de cientistas mulheres, número este que decresce com maior intensidade conforme os níveis de ascensão na carreira acadêmica.

Este estudo propôs levantar questões incômodas para as mulheres da comunidade acadêmica do curso de Física da UFMA como forma de promover debates, de maneira mais ampla, fazendo registro sobre o que acontece dentro das salas de aula, nos corredores, nos laboratórios etc. Procuramos discutir questões que devem ser do interesse de todos, mulheres e homens, para que atitudes incômodas às alunas, geradas simplesmente pelo fato de elas serem mulheres, sejam reavaliadas pela comunidade em geral, considerando que tais atitudes são danosas e não podem ser tratadas como brincadeiras inofensivas,

quando de fatos são ofensas, violências de homens contra as mulheres e produzem grande influência na vida pessoal e acadêmica das mulheres desses cursos.

REFERÊNCIAS

AGRELLO, D. A.; GARG, R. “Mulheres na Física: Poder e Preconceito nos Países em Desenvolvimento”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 31, n. 1, 2009.

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

CUNHA, M.; et al. “As mulheres na ciência: o interesse das estudantes brasileiras pela carreira científica”. **Educación Química**. 2014, v. 25, n.4, p. 407-417.

GUIMARÃES, M. “Ciência, palavra (pouco) feminina: um século depois de premiada, Marie Curie ainda é uma das poucas na lista do Nobel na área”. **Revista FAPESP**, n. 190, dez. 2011. p. 58-61.

LIMA, B. S. “O Labirinto de Cristal: As Trajetórias das Cientistas na Física”. **Rev. Estudos Feministas**. v.21, n.3, 2013. p.883-903.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. 2. ed. Campinas: Pontes, 2007.

LONDERO, L.; SORPRESO, T, P; SANTOS, D. M. “Mulheres na Licenciatura em Física: Uma Permanência Limitada”. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, v. extra, p. 381-389, 2014.

NOBEL Media AB. The Nobel Prize, Estocolmo c2019. **All Nobel Prizes in Physics**. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-physics>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

UFMA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. **Departamento de Física**. São Luís, 2019b. Disponível em: <<https://sigaa.ufma.br/sigaa/public/departamento/professores.jsf?id=980>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

_____. **Programa de Pós-Graduação em Física**. São Luís, 2019a. Disponível em: <<https://ppgf.ufma.br/index.php?content=page&group=22> >. Acesso em: 29 abr. 2019.

TECNOLOGIAS DIGITAIS NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: perspectivas para o ensino de matemática

Antonio José da Silva

Docente do Departamento de Matemática/Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ Mestrado PROFMAT - UFMA. E-mail: antonio.silva@ufma.br

Daniela Sales Oliveira Guimarães

Mestranda do PPECEM/UFMA. E-mail: danielasalesguimaraes@hotmail.com. Pesquisadora financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA

Resumo: A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) surge com o intuito de fornecer parâmetros que direcionam a preparação dos alunos para um cenário mais atual. Esse documento guia a formação de uma proposta curricular por meio, dentre outras coisas, dos conceitos da competência e habilidade. Nesse sentido, esta pesquisa problematizou conhecer em que contextos as tecnologias digitais de informação e comunicação são apresentadas ao longo da BNCC, especificamente na área e no componente curricular Matemática. Para tanto, realizamos a análise documental sobre a BNCC, subsidiamos as discussões em textos que versam sobre as tecnologias na educação notadamente Moran (2012), Tajra (2019), Bacich e Moran (2018), McCrindle (2011), e Moran, Masetto e Behrens (2013). Buscou-se conhecer em quais contextos o uso de tecnologias no ensino de matemática é apresentado. Verifica-se que a BNCC é um espaço fértil para a elaboração de propostas curriculares que percebem as tecnologias digitais como parte integrante do processo formativo dos(as) discentes.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Tecnologias Digitais. BNCC. Aprendizagens.

INTRODUÇÃO

Quando consideramos os dados divulgados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment* – PISA) 2018, constata-se que o Brasil apresentou uma baixa proficiência em leitura, Matemática e Ciências considerando os 78 países analisados. Matemática é a que apresenta o pior índice entre as áreas analisadas, cerca de 68,1% dos estudantes obtiveram índice de classificação abaixo do nível 2, que é o nível Básico, no PISA 2015, esse índice era 70%, mas obteve aumento de 1,2% no nível 2, e um aumento não superior a 0,4% nos níveis 3 e 4 em comparação com os resultados do PISA do ano de 2015. Houve uma queda de 0,2% no nível 5, no PISA 2015, esse nível apresentava 1%. A novidade foi o índice obtido de 0,1% no nível 6 em 2018, no PISA 2015, esse índice foi 0% (BRASIL, 2019).

Esses resultados de forma isolada colocam o Brasil e a Argentina empatados estatisticamente nas duas últimas colocações da América do Sul. No entanto, houve uma diminuição tímida do percentual, que não alcançou o nível

básico, e um aumento ainda pequeno, mas significativo, se considerarmos os níveis 2, 3, 4 e 6 de básicos a intermediários e máximo. Qualquer docente minimamente comprometido com a docência se inquieta com um cenário desses, e faz-nos buscar conhecer como melhorar esse cenário.

Dentre as possibilidades, a ação didática é um fator dessa transformação. Ações didáticas bem planejadas, bem estruturadas e executadas sob os alicerces das ciências humanas, sociais e exatas têm reconhecida eficácia para a aprendizagem de Matemática (D'AMORE, 2012; BACICH; MORAN, 2018).

Moran, Masetto e Behrens (2013) afirmam que, enquanto ocorrem mudanças na sociedade – que experimenta desafios mais complexos – a educação formal permanece, de modo geral, pouco atraente, repetitiva, burocrática e organizada de modo previsível.

Apesar de termos um vasto conhecimento sobre a cognição e o comportamento humano, e estes conhecimentos subsidiarem metodologias ditas ativas, na prática, ainda predomina a visão mais pragmática do ensino, caracterizada por repetir o que está consolidado e isso não oferece grandes tensões nem riscos, mas também não propicia cenários desafiadores para o desenvolvimento cognitivo dos aprendizes. Esse cenário pragmático, mais tradicional dos espaços escolares, não remete ao ambiente desafiador e atual que as tecnologias digitais podem proporcionar (MORAN, 2012; TAJRA, 2019; BACICH; MORAN, 2018).

As evidências já apresentadas anteriormente nos fazem refletir acerca do cotidiano do aluno que vive envolvido na troca instantânea de informações. Entende-se que é válida a constante busca do professor por metodologias de ensino que faça o aluno se sentir estimulado a aprender de maneira não distanciada da sua realidade tecnológica e informacional. É esperado que o aluno possa associar o que aprende e como aprende ao seu cotidiano.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo da educação brasileira que tem como premissa que a equidade no ensino seja uma garantia. A BNCC apresenta as diretrizes de abrangência nacional obrigatória para a proposição de currículos, apresenta, ainda, as aprendizagens essenciais que os alunos precisam desenvolver ao longo de sua formação

escolar. Sensível a esse documento, estão presentes vários temas como a qualidade da educação e o ensino de forma isonômica, o que agita fortemente as discussões sobre a criação e a implantação de currículos no Brasil. Nessa perspectiva, o domínio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) é apresentado como parte daquilo que será aprendido e utilizado a partir dos currículos.

A BNCC preconiza a formação de competências gerais na educação básica que, segundo Brasil (2018, p. 25), “[...] pretendem assegurar, como resultado do seu processo de aprendizagem e desenvolvimento, uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.”, já as habilidades “[...] expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares.” (p. 29).

As aprendizagens visam garantir o aperfeiçoamento das dez competências gerais (CG) e, assim, a BNCC visa ao atendimento aos direitos de aprendizagem e desenvolvimento conforme o Plano Nacional de Educação (PNE).

Este texto resulta de uma análise documental e pesquisa bibliográfica (PRODANOV, 2013; MARCONI; LAKATOS, 2017). O texto da BNCC foi analisado observando os contextos das TDIC distribuídos na extensão do documento. A análise foi orientada para compreender a relação das TDIC na efetivação das competências e habilidades gerais e específicas da Matemática (Área e Componente Curricular). As discussões foram feitas conforme produções científicas na área das TDIC e ensino de Matemática.

Objetiva-se conhecer quais inserções e possibilidades de uso das tecnologias digitais de comunicação e informação estão presentes no texto da BNCC ao considerar a área da Matemática.

Apresentaremos como são tecidas as proposições acerca das inserções das tecnologias digitais para o ensino de matemática no âmbito da Base Nacional Comum Curricular. Ressalta-se aqui que grande parte dos jovens que atualmente estão em sala de aula como discentes nasceu em uma realidade na qual a tecnologia e a linguagem digital são predominantes em seu modo de vida. Portanto, faz-se necessária a apresentação e a caracterização dessa geração

tão sensível às mudanças originadas a partir da implantação da BNCC, inicialmente para que se consiga entender o quão significativo é para os alunos o uso das TDIC na educação, especialmente no ensino e na aprendizagem da Matemática.

A BNCC E AS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO NAS GERAÇÕES Z E ALPHA

Os estudantes que ocupam os espaços escolares da educação básica são indivíduos que tem como algo natural a presença de diversas tecnologias em seu dia a dia, inclusive as TDIC. Esses estudantes correspondem às gerações Z (1997-2010) e Alpha (2010 até dias atuais). A geração Z já nasceu conectada, e se sente muito confortável com as tecnologias e o mundo digital, no entanto, a geração Alpha é inteiramente digital e a tecnologia é tida como uma extensão de si mesma e lhe permite conhecer o mundo ao alcance de um toque ou comando de voz em seus dispositivos multiplataformas (TAJRA, 2019; MCCRINDLE, 2011; TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; PHEULA; SOUZA, 2016).

Essas gerações têm o mundo analógico menos presente em suas vidas, se ainda não é a realidade integral, mas vivem, ao menos em parte, impactadas pelos efeitos das tecnologias digitais de informação e comunicação. Os aplicativos de mensagens e os dispositivos móveis revolucionaram o modo como a informação é emitida ou recebida, a linguagem e o formato dos arquivos acompanham a velocidade com que as informações circulam. Isso nos dá uma visão do público que temos na educação básica e em parte do ensino superior.

A geração Z (ditos nativos digitais) não compreende a vida sem a Internet, o que faz mudar a percepção das relações sociais, as relações de trabalho e as perspectivas quanto aos processos educacionais, em geral, se adaptam e são mais suscetíveis às mudanças. Sobre os processos educacionais, mesmo sob efeito de práticas educativas mais tradicionais, como emissão oral e uso de material instrucional disponível nas mais diversas mídias e espaços, fazem uso de dos recursos tecnológicos nos processos de aprendizagem (MCCRINDLE, 2011; TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; PHEULA; SOUZA, 2016).

A geração *Alpha* possui uma relação mais estreita com as tecnologias digitais, nasce imersa nos dispositivos, aplicativos e conceitos, e tem contato muito precoce com essas tecnologias e o uso ocorre, via de regra, de maneira intuitiva, muito em razão das experiências com o meio e os desenvolvimentos que ocorrem a todo o momento para tornar mais natural e intuitiva a imersão na chamada cultura digital. São indivíduos adaptáveis, independentes, com capacidade de produção de conteúdos, produtos e serviços condizentes com o seu tempo presente. Em razão dessa dinâmica de conexões nessa cultura digital, essa geração *Alpha* é *hiper* atualizada e usa as tecnologias para compreender o mundo, e as têm como aliadas para os processos educativos (MCCRINDLE, 2011; TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; PHEULA; SOUZA, 2016).

A percepção desses comportamentos tona-se cada vez mais evidente, mas é preciso apresentar e trazer as tecnologias para as rotinas escolares, diversificando as perspectivas de uso das tecnologias e estendendo seu uso de algo meramente recreativo e social para um uso que se ponha de em destaque nos processos tanto de ensino quanto de aprendizagem. É natural dessas gerações, mas especialmente da geração *Alpha*, o protagonismo na produção de conhecimentos quando se evidencia o interesse em conceitos como cultura *maker* e metodologias ativas (BACICH; MORAN, 2018).

As aprendizagens por meio de tecnologias estão expressas explicitamente em duas competências gerais, CG4 e CG5, a primeira que apresenta as tecnologias digitais como expressão de linguagem e a segunda que aprofunda no conhecimento do uso e sua finalidade na formação do indivíduo, mas é possível abstrair um lugar de uso instrumental e metodológico das TDIC em outras competências. Nesse sentido, a BNCC apresenta as tecnologias digitais de informação e comunicação ao longo das competências e habilidades, gerais e específicas, como algo que subsidia as aprendizagens. Mas, além do uso instrumental para as aprendizagens, as TDIC são consideradas para o desenvolvimento de condutas críticas e responsáveis perante um universo vasto de informações. Assim, ambas as competências estão conectadas com as formas contemporâneas de comunicações e

informações que visam impactar não somente em uma realidade particular, mas, também, na realidade construída coletivamente.

A BNCC AS TDIC E O ENSINO DE MATEMÁTICA

A BNCC, além de estabelecer o mínimo para compor os currículos da educação básica, surge como uma maneira de aproximar as políticas educacionais nas esferas municipal, estadual e federal. Nesse sentido, espera-se que a BNCC, ao propor a aproximação dos setores públicos, garanta o acesso e a permanência na escola (BRASIL, 2018).

A pretexto de sua criação, A BNCC direciona as aprendizagens no propósito do desenvolvimento de competências básicas, assim, considera que competência é: “[...] a mobilização de conhecimentos [...], e habilidades são [...] atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8)”. A partir desses conceitos, a BNCC estabelece os parâmetros para a construção de conhecimentos e uma formação cidadã durante a vida escolar. Se as competências forem consideradas como um o conjunto orgânico de aprendizagens que os(as) discentes devem desenvolver, então é possível pensar nas TDIC como finalidade e parte integrante do processo. A Competência Geral 1 (CG1) diz:

[o(a) discente deverá] **Valorizar** e **utilizar** os **conhecimentos** historicamente **construídos** sobre o **mundo** físico, social, cultural e **digital** para **entender** e **explicar** a **realidade**, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (BRASIL, 2018, p. 9, *grifo nosso*)

Nesse sentido, as TDIC se constituem também como objeto a ser conhecido e representado. Além da CG1, as TDIC são inerentes aos processos desencadeados pelos verbos também nas CG 2, 3, 6, 7, 8, 9 e 10, vejamos:

[Competência Geral 2] **Exercitar** a curiosidade intelectual e **recorrer** à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para **investigar** causas, **elaborar** e **testar** hipóteses, **formular** e **resolver** problemas e **criar soluções** (inclusive **tecnológicas**) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9, *grifo nosso*).

Para o(a) discente, exercitar a curiosidade intelectual é uma ação que pode ser instrumentalizada pelas TDIC, pesquisando e navegando pela rede

mundial de computadores em busca de informação que saneará suas inquietações. A BNCC sugere que, na expectativa do desenvolvimento dessa CG2, as soluções tecnológicas sejam criadas, ou seja, há um claro incentivo para o uso das TDIC para mediar e suportar as soluções dos mais variados problemas com que o indivíduo se depara em seu dia a dia.

Atribuir valor para situações e saberes que não envolvem diretamente algo material está associado às competências gerais 3 e 6:

[Competência Geral 3] **Valorizar e fruir** as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também **participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural**. [...] [Competência Geral 6] **Valorizar** a diversidade de saberes e vivências culturais e **apropriar-se** de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem **entender** as relações próprias do mundo do trabalho e **fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade** (BRASIL, 2018, p. 9, *grifo nosso*).

Uma das formas de valorizar um saber e preservar um bem imaterial de uma sociedade é preservar registros e informações, enfim, gerar acervos para gerações futuras e para as atuais. Nesse sentido, um caminho que tem sido trilhado é o uso de repositórios, porta arquivo virtual, sites e desenvolvimento de plataformas. Vejamos outras:

[Competência Geral 7] **Argumentar** com base em fatos, dados e informações confiáveis, para **formular, negociar e defender** ideias, pontos de vista e decisões comuns que **respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta**. [Competência Geral 8] **Conhecer-se, apreciar-se** e cuidar de sua saúde física e emocional, **compreendendo-se** na diversidade humana e **reconhecendo** suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas (BRASIL, 2018, p. 9 – 10, *grifo nosso*).

As competências CG7 e CG8 dizem respeito a um dos pilares da educação: o “aprender a ser” e verbos como: argumentar, formular, negociar, defender ideias e decisões, respeitar e promover direitos e consciência socioambiental, conhecer-se, e se cuidar indicam ações plenamente executáveis com o auxílio das TDIC, e abre-se a possibilidade do uso de metodologias ativas para o ensino. Vejamos agora as duas últimas competências gerais:

[Competência Geral 9] Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus

saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. [Competência Geral 10] Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2018, p. 10).

As competências CG9 e CG10 se relacionam com o pilar “aprender a conviver com o outro”. Os verbos suscitados nessas duas competências são plenamente satisfeitos com o uso das TDIC como linguagem e forma de expressão, explícitas nas competências CG4 e CG5. Na competência CG4, o(a) discente deverá:

[Competência Geral 4] **Utilizar diferentes linguagens** – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e **digital** –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, **para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos** que levem ao entendimento mútuo. (BRASIL, 2018, p. 9, *grifo nosso*)

Quando percebemos o conceito de competência como uma construção do indivíduo que deriva da mobilização de conhecimentos, é possível considerar na CG4 que a adoção das TDIC como expressão de linguagem não exclui as demais linguagens citadas, pelo contrário, se coloca na posição de integrante de um conjunto de expressões que pode ser agregadora das demais, pois a linguagem digital pode ser suporte da corporal, da sonora e da visual, e todas essas podem ser veiculadas por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação, sendo perfeitamente possível pensar em processos híbridos de expressão. O que essa competência nos permite considerar é a possibilidade de experiências diversas nos processos de comunicação pessoal e interpessoal.

Como dito antes, a CG5 aprofunda na finalidade, no conhecimento e no uso das TDIC na formação do indivíduo. Essa competência diz que o(a) discente deverá:

[Competência Geral 5] **Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação** de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) **para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria** na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9, *grifo nosso*)

Essa competência considera o uso das TDIC para processos de criação, comunicação, acesso e difusão de informações. Esse uso é alicerçado por ações

reflexivas e críticas, buscando entendimentos sobre o uso consciente e responsável das TDIC para um protagonismo individual e coletivo tanto nos espaços escolares quanto no meio social.

Após essa exposição, verifica-se que as competências CG4 e CG5 fazem uma caracterização das TDIC nos processos de construção de conhecimento, mas, além disso, essas competências nos ajudam a compreender como cada competência pode estar vinculada às TDIC para efetivação de processos construtivos de conhecimento. Pode-se dizer, então, que os conhecimentos associados ao desenvolvimento dessas competências remetem ao tempo presente, especificamente àquilo que diz respeito à necessidade de se comunicar, informar e se informar.

Algumas competências específicas de matemática (CEM) são expressas em associação com as TDIC. Para o Ensino Fundamental, temos a CEM5:

[o(a) discente deverá] **Utilizar processos e ferramentas** matemáticas, inclusive **tecnologias digitais disponíveis**, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, **validando estratégias e resultados**. [Competência 5 de Matemática para o Ensino Fundamental] (BRASIL, 2018, p. 267, *grifo nosso*).

Nessa competência específica, as TDIC são consideradas para instrumentalizar ações que visam ao desenvolvimento cognitivo e às aprendizagens dentro e fora do espaço escolar. O que se observa como competência é que conhecimentos sobre as TDIC são mobilizados para modelar problemas e validar os resultados, e isso, além de dar destaque ao caráter instrumental das TDIC, orienta o uso metodológico para as ações de ensino.

A CEM1 destaca o(a) discente com protagonismo, atuando para solução dos mais variados problemas e conflitos, inclusive os problemas oriundos dos avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos.

Há várias referências diretas às TDIC na etapa Ensino Médio da Educação Básica, e outras que se entendem de forma subjetiva:

[Competência Específica 1 de Matemática para o Ensino Médio] **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.

[Competência Específica 2 de Matemática para o Ensino Médio] **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. (BRASIL, 2018, p. 531, *grifo nosso*)

As competências CEM1EM e CEM2EM fazem referência à utilização de conceitos e procedimentos matemáticos para compreender, além de outras questões, as tecnologias, e isso pode gerar situações ricas de ensino e aprendizagem, se valendo da investigação, navegação nos meios digitais disponíveis, e até da modelagem matemática e computacional, para compreender problemas próprios das TDIC, como criptografia, armazenamento de dados e lógica, essa última essencial para compreender algoritmos, programação e linguagens de programação.

Outra competência que surge apoiada pelo uso das TDIC é a específica de matemática número 5 (cinco) para o Ensino Médio (CEM5EM), que diz que o(a) discente deverá:

[...] **Investigar e estabelecer conjecturas** a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, **empregando estratégias** e recursos, como observação de padrões, experimentações e **diferentes tecnologias**, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na **validação** das referidas conjecturas. [Competência 5 de Matemática para o Ensino Médio] (BRASIL, 2018, p. 531, *grifo nosso*)

Nessa outra competência específica, as TDIC estão explicitamente vinculadas à produção de conhecimento científico, agregando aos processos criativos estratégias de obtenção e validação de conhecimentos por meio das TDIC.

A primeira referência ao uso das TDIC no desenvolvimento de habilidades específicas ocorre ainda no 3º ano do Ensino Fundamental: “(EF03MA16) **Reconhecer** figuras congruentes, usando sobreposição e desenhos em malhas quadriculadas ou triangulares, **incluindo o uso de tecnologias digitais**” (BRASIL, 2018, p. 289, *grifo nosso*). Essa habilidade sugere o desenvolvimento para reconhecimento também por meio do uso de TDIC, o que implica na adoção das tecnologias digitais na estrutura metodológica a ser adotada. Observa-se que a BNCC, ao ser elaborada, foi pensada para que as TDIC fossem concebidas como elementos de uma ação educativa e transformadora nos diversos níveis de competência que se observa ao longo do texto, tanto que

algumas habilidades desenvolvidas no contexto das competências específicas são sugeridas com e sem o uso de tecnologias.

A BNCC personifica o discente atual como um ser socialmente ativo e conectado com o mundo, e se vale dessas conexões para se reconhecer socialmente, diz a BNCC:

As experiências das crianças em seu contexto familiar, social e cultural, suas memórias, seu pertencimento a um grupo e sua interação com as mais diversas tecnologias de informação e comunicação são fontes que estimulam sua curiosidade e a formulação de perguntas [...] (BRASIL, 2018, p. 58) [...] Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, tablets e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. (BRASIL, 2018, p. 61)

Sobre a consolidação dos conhecimentos, a BNCC diz: “Ampliam-se a autonomia intelectual, a compreensão de normas e os interesses pela vida social, o que lhes possibilita lidar com sistemas mais amplos, que dizem respeito às relações dos sujeitos entre si [...]” (BRASIL, 2018, p. 59). Em dias atuais, os *smartphones* são a expressão das tecnologias tipificadas digitais acessíveis aos discentes para se relacionar com o outro, com os diversos ambientes, com a cultura e com as diversas interfaces tecnológicas.

Em Moran, Masetto e Behrens (2013), são apontadas possibilidades trazidas pelas tecnologias digitais móveis, entre elas, destacam que estabelecimentos educacionais, ao institucionalizar o uso de tecnologias móveis, como possibilidade, permite aos alunos uma aprendizagem mais participativa e integrada, são com encontros presenciais e a distância, ao invés de permanecerem no ensino tradicional, no qual o professor é centro das ações e fonte do conhecimento.

Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 30) sugerem profundas mudanças na educação presencial e a distância, enfatizando a possibilidade de aprender de lugares variados, on-line e off-line, individualmente ou em grupo, ou seja, “da forma mais flexível e adequada para cada aluno”. A inserção das tecnologias digitais na educação possibilita ambientes fecundos para a pesquisa, para a comunicação e divulgação na rede facilmente por *blogs*, *sites*, ou redes sociais.

A migração dos conteúdos impressos para os conteúdos digitais reduz o peso dos livros nas mochilas, diminui custos e impacto ambiental. Mas o autor também alerta quanto ao uso dispersivo das tecnologias digitais, o que, segundo ele, torna difícil a concentração. Entretanto, a realidade das crianças de hoje é diferente. Para elas, utilizar ferramentas tecnológicas é tão natural quanto o uso de papel e lápis para as gerações anteriores. Entre essas ferramentas tecnológicas, estão os dispositivos móveis como os *smartphones*, e sua diversidade de usos e aplicações.

Neste cenário da incorporação das tecnologias no ensino e na aprendizagem de matemática, exige-se uma série de responsabilidades que competem ao professor. Uma limitação para que se atinja este ideal é o fato de que a formação inicial dos cursos de Licenciatura em Matemática aborda isoladamente a informática na educação. Maltempi (2008) alerta para a necessidade de incorporação da informática tanto em disciplinas de conteúdo específico quanto nas disciplinas de práticas pedagógicas, pois, segundo ele, isso aumenta as chances de o professor incorporar as tecnologias em suas práticas. As tecnologias ampliam as possibilidades de ensinar e aprender, pois possibilitam novas e variadas formas para que os processos de aprendizagem ocorram. Segundo o autor, essas formas desafiam a educação e a desestabilizam, permitindo os avanços desejados.

Embora o aluno seja usuário dessa tecnologia, o seu uso é mais social do que didático. Mudar esse comportamento requer que o professor reflita sobre suas práticas em sala de aula e perceba que, ao utilizar as tecnologias móveis como uma ferramenta didática, agrega valor ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos (FREITAS; CARVALHO, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escola básica está preparada para o atendimento pleno do processo de formação dos alunos conforme o contexto do uso das tecnologias na BNCC? As pesquisas apontam que a sala de aula não é mais um ambiente atrativo, pelo menos as configurações de sala que remetem ao início do século passado não são atrativas. Isso pode ser constatado ao se observar a falta de interesse e a maneira apática da relação do aluno com a escola. O texto da BNCC apresenta

diversos contextos de tecnologias digitais no desenvolvimento de competências gerais e específicas das áreas e componentes curriculares que ela trata.

Verifica-se que o uso de *smartphones* em sala de aula é uma estratégia possível considerando os dias atuais, mas ressalta-se que, em razão do uso das tecnologias digitais, podem ocorrer usos prejudiciais à vida social e escolar dos(as) discentes. Pensando sobre essa especificidade, a BNCC apresenta diretrizes para o desenvolvimento de competências sobre o uso consciente e ético das TDIC, o que pode tornar o espaço escolar, a partir da adoção de estratégias metodológicas ativas, um local fecundo para a criatividade, para o protagonismo na aprendizagem e para um relacionamento ético com as TDIC. Destaca-se que a tecnologia se faz tão importante que está explicitamente relacionada às competências gerais e específicas da educação básica nas várias áreas de conhecimento e componentes curriculares.

A BNCC apresenta as TDIC como instrumento, meio, e finalidade para as aprendizagens. Para uma orientação metodológica, destaca-se que as atividades devem ser planejadas e contextualizadas para não utilizar as tecnologias na simples instrumentalização das aulas com foco na instrução. Ao integrar o ensino com as novas tecnologias, o professor se põe no lugar daquele que oferece oportunidades de desenvolvimento conforme sugerem as competências da BNCC. Assim, o que se entende nas competências que relacionam as TDIC é o reconhecimento de que a educação é um processo transformador de valores, a ponto de estimular ações que impactam em transformações sociais.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian. MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação (comp.). **Relatório Brasil no PISA 2018**. Brasília: Inep, 2019. 158 p. Versão Preliminar. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em: 22 jul. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: Mec, 2018. 600 p. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 6 abr. 2019.

D'AMORE, Bruno. **Elementos de Didática da Matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2007. 450 p. Tradução: Maria Cristina Bonomi.

FREITAS, R.O.; CARVALHO, M. **Tecnologias móveis: tablets e smartphones no ensino da matemática**. Revista Laplage, v.3, n.2, p.47-61, 2017. Disponível em: <http://www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/lpg/article/view/341/508>. Acesso em 28 jun. de 2019.

MALTEMPI, M.V. Prática Pedagógica e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) In: PINHO, S.Z **Oficinas de Estudos Pedagógicos: Reflexões Sobre a Prática do Ensino Superior**. São Paulo: Cultura Acadêmica: UNESP/Pró – Reitoria de Graduação, 2008

MARCONI, M. A. LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas. 2017

MCCRINDLE, M. The ABC of the XYZ: understanding global generations. Sydney: UNSW Press, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328347222_The_ABC_of_XYZ_Understanding_the_Global_Generations. Acesso em: 23 jul. 2020.

MORAN, J. MI. MASETTO, M. T. BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21 ed. Campinas, SP: Papirus, 2013

MORAN, Jose Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª ed. Campinas, SP: Papirus. 2012

PHEULA, Arieta de França; SOUZA, Eduardo Chaves de. Estudo sobre comportamento dos jovens das gerações Y e Z quando conectados à internet. **Scientiae Tec**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 54-94, 01 set. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaeTec/article/view/1501>. Acesso em: 08 jul. 2020.

PRADONOV. C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da Pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: o uso de tecnologias digitais na aplicação das metodologias ativas**. 10. ed. São Paulo: Érica, 2019.

TOLEDO, Priscilla Bassitt Ferreira; ALBUQUERQUE, Rosa Almeida Freitas; MAGALHÃES, Àvilo Roberto de. O Comportamento da Geração Z e a Influência nas Atitudes dos Professores. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Resende - RJ. **Anais [...]**. Resende: Aedb, 2012. p. 1-15. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/38516548.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2020.

TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: UMA ANÁLISE CRÍTICA SOBRE POSSÍVEIS EQUÍVOCOS NA ABORDAGEM DO EFEITO ESTUFA

Mayane Sousa Carvalho

Estudante de Química Licenciatura do CECEN/UEMA. E-mail: mayanegts033@hotmail.com

Maria do Socorro Nahuz Lourenço

Professora do Departamento de Química do CECEN/UEMA. E-mail: snauz@hotmail.com

Alan Jhones da Silva Santos

Professor do Departamento de Química do CECEN/UEMA. E-mail: ajhones07@gmail.com

Adilson Luís Pereira Silva

Professor do Departamento de Química do CECEN/UEMA. E-mail: adlpsilva@gmail.com

Resumo: Neste trabalho realizamos uma análise qualitativa sobre possíveis equívocos na abordagem do fenômeno Efeito Estufa (EE) nos Livros Didáticos de Química do PNLD (Plano Nacional do Livro Didático) 2015-2017, por meio da Análise Textual discursiva (ATD). Dos doze livros analisados, encontramos a temática investigada em nove. Contudo, a maioria das obras apresentaram equívocos relacionados ao EE. No que diz respeito à definição de Gases de Efeito Estufa (GEE) é notável a ausência de uma discussão mais ampla sobre o seu conceito bem como o aprofundamento científico de suas relações com o EE. A ênfase às atividades humanas e, em especial, aquelas que produzem $\text{CO}_{2(g)}$, explica porque entre os GEE, o $\text{CO}_{2(g)}$ é colocado como principal gás estufa, ainda que seja $\text{H}_2\text{O}_{(v)}$ que ocupe tal posição. Observamos, também, que os autores dos livros têm tratado esse assunto de forma simplista e inadequada para a formação de cidadãos críticos, participativos e reflexivos, mostrando, dessa forma, que essas transposições didáticas têm contribuído com o reforço de ideias equivocadas sobre a temática, principalmente com relação ao uso de analogias propostas por autores sobre o fenômeno EE.

Palavras-chave: Analogias. Gases de efeito estufa. Dióxido de carbono.

INTRODUÇÃO

Na política educacional brasileira o Livro Didático (LD) é visto como “um dos principais insumos da instituição escolar” (Brasil, 1993, p. 25 *apud* LOBATO, 2007), por isso é de suma importância que haja, por parte dos professores, critérios rigorosos no tocante a escolha do LD a ser adotado pela escola, partindo da afirmativa de que esse exerce importante função pedagógica no processo de ensino e aprendizagem, assim o LD deve “conter, portanto, informações corretas, ter relevância de textos e exercícios, dar oportunidade ao aluno de participar das atividades de forma crítica, consciente e ativa” (LOBATO, 2007).

Pelegrini e Araújo (2018) apontam que a mídia apresenta bastante ênfase aos temas relacionados às mudanças climáticas, como o Efeito Estufa (EE) e a destruição da camada de ozônio. Porém, Xavier e Kerr (2004) analisando textos paradidáticos e periódicos jornalísticos observaram a

ausência de rigor científico no trato das questões das mudanças climáticas, pois nos textos o principal causador do Efeito Estufa é o dióxido de carbono, ao invés de vapor de água, ou seja, reforçando uma ideia inadequada, sendo dessa forma, comum encontrar algumas imprecisões e equívocos nos livros didáticos, em geral, com o objetivo de simplificar o assunto e também de facilitar a compreensão por parte dos alunos.

Sobre o EE, Molion (2008, p. 23) destaca que apesar de ser uma “variabilidade natural do clima, [isso] não é um aval para o Homem continuar a degradar o meio-ambiente”. E faz um alerta para a necessidade de conservação ambiental independentemente do aquecimento global. Assim,

Independente das incertezas quanto às mudanças climáticas e seus efeitos, não há dúvidas quanto aos danos advindos das mesmas ações antropogênicas que geram os gases estufa. A produção de energia, os transportes e outras fontes de gases estufa, geram outros poluentes e danos à saúde humana e ao meio ambiente em geral. Estima-se que cerca de 700 mil mortes anuais são relacionadas à poluição atmosférica, sendo a maior parte acoplada aos processos que geram gases estufa. **O trabalho aponta, ainda, outros benefícios adicionais à saúde que o controle da emissão de gases estufa traria.** (CIFUENTES, 2001 *apud* XAVIER; KERR, 2004, grifo nosso).

Vieira e Bazzo (2007) trazem duas hipóteses sobre o aquecimento global: 1) esse fenômeno é real e tem sido estimulado por ações antropogênicas, portanto, governantes devem tomar medidas urgentes para salvar o planeta; 2) embora o aquecimento global seja real suas causas ainda são incertas. Partindo dessas hipóteses, vê-se que o aquecimento global é um tema controverso e está longe de ter solução definitiva; a controvérsia que cerca esse tema nos fornece uma excelente oportunidade de discussão do que é “fazer ciência” com os estudantes da Educação Básica.

Nesse sentido, podemos apontar duas teorias contrárias sobre o aquecimento global. De um lado a teoria dos “aquecimentistas”, em que se relaciona o aumento na temperatura média global com o aumento das emissões antrópicas de CO_{2(g)}, apoiada pelos participantes do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), criado em 1988. Do outro, a teoria dos “céticos”, em que se defende a ideia de que o aumento da temperatura média global pode ser interpretado principalmente em função de

causas naturais, como, por exemplo, explosões solares, radiação cósmica, vulcões e variações no albedo planetário, apoiada pelos filiados ao NIPCC (*Nongovernmental International Panel on Climate Change*), criado em 2007.

Cabe destacar que esse conflito entre vertentes faz parte da natureza da ciência. Essas questões referentes à natureza da ciência são consensualmente importantes nos processos de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Cachapuz *et al.*, (2005) afirmam que a consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a adquirirem visões mais adequadas sobre a natureza da ciência. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) orientam que “não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como ‘verdade absoluta’” (BRASIL, 2000, p. 31).

Mesmo com essas orientações, os autores dos livros didáticos de Ciências (RUMENOS; SILVA; CAVALARI, 2017), de Química (TOLEDO; FERREIRA, 2017) e de Geografia (CECCHIN; LIMBERGER, 2012) ainda reforçam uma concepção unicamente catastrófica, sem abordar as controvérsias e/ou complexidades referentes ao tema, bem como não atribuem a possibilidade de o aquecimento global ocorrer de causas naturais. Além disso, tal abordagem apresentando uma visão única e omitindo o caráter controverso, não dá aos alunos a oportunidade de desenvolver sua criticidade, pois induz os estudantes a reforçar uma ideia de ciência que visa chegar a uma “verdade absoluta”.

Nesse sentido, Toledo e Ferreira (2015) pontuam que a Transposição Didática¹, realizada nos livros didáticos, apresentou uma sequência periódica de erros conceituais e que esses erros têm reforçado o surgimento de obstáculos epistemológicos para a construção de conhecimento científico por parte dos alunos. Freitas e Bonzanini (2017, p. 146) acrescentam que como o tema Efeito Estufa “se apresenta nos materiais analisados, pouco contribui para a promoção de uma adequada alfabetização científica”, bem como pouco

¹ Corresponde a conversão/adequação do conhecimento científico “saber sábio”, adequado para os cientistas, em conhecimento a ser ensinado, adequado aos alunos tanto da educação Básica quanto do Ensino Superior.

contribui para uma formação cidadã abrangente, crítica, participativa e consciente.

Nesse cenário, observamos a necessidade de uma discussão adequada sobre o conceito do EE, quais os GEE e suas fontes geradoras, bem como buscar meios para amenizar a intensidade das emissões desses gases na atmosfera. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise sobre possíveis equívocos na abordagem do assunto EE nos Livros Didáticos de Química do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD 2015-2017).

METODOLOGIA

Para realização desse trabalho analisamos os livros didáticos aprovados pelo PNLD (2015-2017), todos os capítulos, títulos, subtítulos e caixas de texto que, de alguma forma, tratavam do fenômeno EE. Constitui-se como um trabalho de cunho qualitativo sobre as diversas abordagens didáticas desse fenômeno nos livros didáticos de Química. Utilizamos, para isso, a Análise Textual Discursiva (ATD), técnica proposta por Moraes (2003), que se subdivide em três partes: *unitarização* (desmontagem dos textos), *categorização* (estabelecendo relações) e *comunicação* (produção do metatexto).

A *unitarização* consiste em fragmentar os textos detalhadamente, com isso “pretende-se conseguir perceber os sentidos dos textos em diferentes limites de seus pormenores, ainda que um limite final e absoluto nunca seja atingido” (MORAES, 2003, p. 195).

A categorização por sua vez é “um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Os conjuntos de significação próximos constituem as *categorias*” (MORAES, 2003, p. 197).

A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas. No processo de categorização, podem ser organizados diferentes tipos de categorias, podendo até mesmo assumir denominações iniciais, intermediárias e finais, constituindo, cada um dos grupos, categorias mais abrangentes e em menor número.

Conforme este procedimento descrito na ATD primeiramente extraiu-se pequenos fragmentos dos livros selecionados que julgamos importantes para a pesquisa, segregando-os, para posterior agrupamento pelas semelhanças formando as categorias emergentes.

Moraes (2003, p. 198) explica que “as categorias emergentes são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir das informações do *corpus*”, este por sua vez é “um conjunto de documentos”, em nosso caso, um conjunto de livros do PLND do triênio (2015-2017). Assim, as categorias emergentes foram elaboradas a partir do estudo dos documentos.

Finalizando, escolhemos as seguintes categorias para a análise de como os livros didáticos de química têm abordado o assunto efeito estufa e se há equívocos em tal abordagem:

- a) Conceituação do Efeito Estufa: se apresenta conceitos sobre o EE e são adequados ou não;
- b) Recursos visuais: se apresenta analogias sobre o fenômeno EE e são adequadas ou não;
- c) Gases do Efeito Estufa: quais são os gases que estimulam o EE e qual(is) é(são) o(s) principal(is).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Investigamos todos os doze livros didáticos aprovados no PNLD (2015-2017), mas só encontramos referência à temática em nove obras. No Quadro 1, tem-se o código dos livros.

Quadro 1 - Livros Didáticos de Química analisados.

Código	LIVROS ANALISADOS
L1	ANTUNES, M. T. Ser protagonista: química. v. 1. 2. Edições SM, 2013.
L2	ANTUNES, M. T. Ser protagonista: química. v. 2. 2. Edições SM, 2013.
L3	ANTUNES, M. T. Ser protagonista: química. v. 3. 2. Edições SM, 2013.
L4	FONSECA, M. R. M. Química, volume 1. Ática, 2013.
L5	FONSECA, M. R. M. Química, volume 2. Ática, 2013.
L6	FONSECA, M. R. M. Química, volume 3. Ática, 2013.
L7	SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. (Coord.). Química cidadã. v. 1. 2. Editora AJS, 2013.
L8	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química, 2. Scipione, 2010.
L9	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química, 3. Scipione, 2010.

Fonte: Próprios autores (2020).

Para entender como os autores dos LD têm retratado esse fenômeno, discorreremos as análises realizadas com base em três categorias, discriminadas na metodologia.

Conceituação do Efeito Estufa

A partir da análise de artigos relacionados à temática, classificamos os conceitos presentes nos livros didáticos em adequados ou inadequados, para ilustrarmos seguem excertos dos livros analisados exemplificando ambos os conceitos. No L4 é apresentado conceito relacionado a uma camada física em volta da Terra, em que

Existem na atmosfera vapor de água e gases como o dióxido de carbono, o metano, o monóxido de nitrogênio e o ozônio, que, apesar de estarem presentes em quantidades ínfimas, **são capazes de formar uma camada de proteção – como a de um vidro de uma estufa**- que retém a parte da radiação infravermelha emitida pela terra, possibilitando a existência das mais variadas espécies de vida. (FONSECA, 2013, v. 1, p. 59, grifo nosso).

Observamos claramente que no conceito apresentado pela autora, esta considera que o vidro ou plástico da estufa de plantas produzem o mesmo efeito de retenção dos gases que provocam o fenômeno Efeito Estufa. Porém, esse entendimento não é o encontrado na literatura, pois Toledo e Ferreira (2015) apontam diferenças significativas entre os fenômenos.

No L7, os autores apresentam um conceito adequado, pois afirmam que

A água e o dióxido de carbono presentes na atmosfera atuam como um filtro que retém parte da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre. Essa radiação retida provoca um aquecimento da atmosfera. Esse fenômeno natural é conhecido como efeito estufa e evita grandes variações de temperatura entre o dia e a noite. (SANTOS; MOL, 2013, v. 1, p.110).

Vemos claramente que os autores destacam o fenômeno Efeito Estufa como um evento natural, os autores quando definem esse fenômeno não o associam a ações antropogênicas. Tal definição colocada pelo autor assemelha-se a de Lobato et al. (2009, p. 13): “O efeito estufa ocorre naturalmente e permite a vida no planeta Terra. Estima-se que sem este fenômeno a temperatura média do planeta seria cerca de 30°C menor”.

Por outro lado, a autora do L4 atribuiu às ações antropogênicas como “queima de combustíveis fósseis”, “criação de rebanhos bovinos e caprinos

para abate” (FONSECA, 2013, v1. p. 59) a responsabilidade pelo aumento considerado de gases responsáveis pelo efeito estufa, e com o “(...) efeito estufa potencializado, a temperatura média do planeta tende a aumentar e, com isso, o número de furacões, de tempestades, de enchentes e suas consequências devastadoras também tendem a crescer.” (FONSECA, 2013, v. 1, p. 59).

Observamos que a forma como o EE é apresentado nesse material, configura-se a impressão de que este fenômeno é causado exclusivamente pela ação do homem. O que poderá suscitar a compreensão de que o EE é prejudicial ao planeta, pois o texto induz ao entendimento de que tal fenômeno é precursor de catástrofes naturais, diferentemente de Antunes, no L3, que define o fenômeno em questão como um processo natural e essencial a vida terrena, explicando que a exacerbação dos GEE é que acarretam mudanças climáticas:

O efeito estufa é um processo natural que ocorre quando uma parte da radiação solar refletida pela superfície da terra é absorvida por alguns gases presentes na atmosfera, chamados gases de efeito estufa (GEE). Assim, parte do calor fica retida na atmosfera terrestre, o que **mantém o planeta em uma faixa de temperatura que possibilita a vida**. O aumento da concentração desses gases provoca maior retenção de calor e, conseqüentemente, acarreta mudanças climáticas. (ANTUNES, 2013, v. 3, p. 267, grifo nosso).

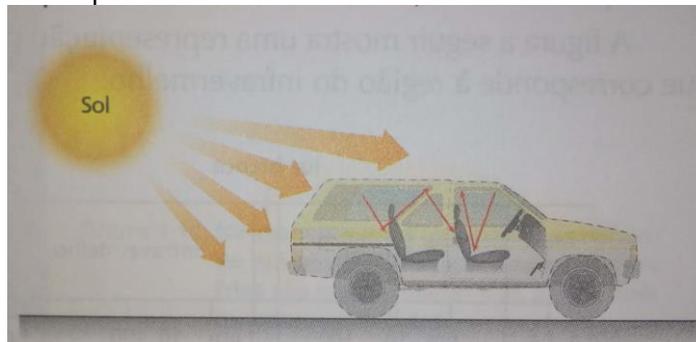
Quando o fenômeno efeito estufa é associado somente a ações antropogênicas fica invalidado seu verdadeiro significado, ou seja, este ser um fenômeno natural. Neste caso, o adequado para diferenciação do fenômeno efeito estufa natural do antropogênico, seria destacar a ideia de que o fenômeno é natural e vital para controle da temperatura média na Terra, mas a potencialização dos gases responsáveis pelo efeito estufa ocasionam o aquecimento global, como apontam Freitas e Bonzanini (2017).

Recursos visuais

Alguns autores, além de realizarem a transposição didática, com alguns equívocos, através da adaptação da linguagem, também utilizaram como recurso o uso de analogias relacionando o EE com uma estufa, como no L4, ou carro, como no L9 (vide Figura 1). Entretanto, cabe destacar que os fenômenos

em estufas apresentam importantes divergências em relação ao fenômeno atmosférico, como alertam Toledo e Ferreira (2015).

Figura 1 – O carro exposto ao Sol e com os vidros fechados funciona como uma estufa.



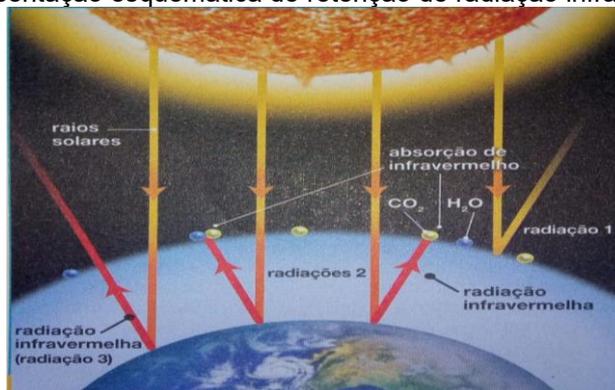
Fonte: Mortimer e Machado (2010, v. 3, p. 209).

No L9, os autores apesar de fazerem analogia com um carro exposto ao Sol, chamam a atenção para a diferença entre os dois processos: O vidro do carro é transparente à radiação visível, mas não o é, do mesmo modo, em relação à radiação infravermelha.

Podemos estabelecer uma analogia entre o comportamento de um carro exposto ao Sol e a Terra no espaço. Enquanto absorve energia radiante do Sol, na faixa de radiação visível, a Terra também emite radiação infravermelha. O balanço de taxa de radiação emitida e absorvida faz com que a Terra, como um todo, tenha uma temperatura média que se mantém relativamente constante ao longo do tempo. [...] Esse fenômeno é denominado efeito estufa, por ser análogo à estufa de plantas (e ao que ocorre com um carro exposto ao sol). [...] A retenção de energia pelos gases estufa decorre de um mecanismo físico-químico bem diferente daquele que ocorre nas estufas agrícolas (MORTIMER; MACHADO, 2010, v. 3, p. 209).

Já no L7, os autores também disponibilizam um esquema de representação de retenção de radiação infravermelha por gases estufa (vide Figura 2).

Figura 2 – Representação esquemática de retenção de radiação infravermelha por GEE.



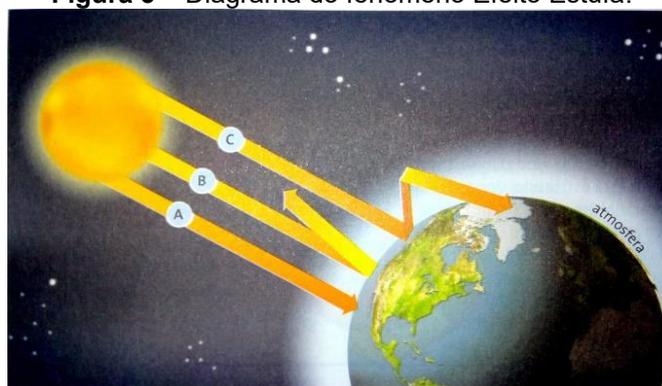
Fonte: Santos e Mol (2013, v. 1, p. 110).

Neste tipo de representação é recorrente a utilização de setas coloridas sem destacar que as cores nada tem a ver com a cor da luz até mesmo porque o infravermelho é invisível ao olho humano. Bem como há casos onde não são feitos esclarecimentos sobre o fato de que a espessura das setas está fora de escala, ou seja, não se relaciona com a quantidade de energia que entra e sai no sistema. Além disso, as figuras reforçam a ideia de que há uma barreira física em volta da Terra. Mas no texto os autores do L7 explicam que as energias de incidência e emissão são diferentes, visto que

Dos raios solares que incidem sobre nosso planeta, cerca de 30% não atravessam a atmosfera e são refletidos de volta para o espaço. A outra parte, 70%, entra na atmosfera. Parte dessa energia radiante que chega, a qual inclui a luz visível e a radiação ultravioleta, é absorvida pelos átomos e moléculas dos materiais da superfície terrestre que transformam em energia vibracional. Devido a essa absorção, átomos e moléculas mudam seus estados vibracionais e emitem radiação infravermelha. A radiação infravermelha emitida pelos materiais da superfície terrestre sai do planeta, mas parte dela pode ser absorvida por moléculas de dióxido de carbono, água e outros gases. (SANTOS; MOL, 2013, v.1, p 110).

Um recurso visual similar ao apresentado por Santos e Mol, pode ser encontrado no L4, em que a autora dessa obra faz o uso de um diagrama (vide Figura 3) para ilustrar a teoria. e ainda dispõe a seguinte legenda: “A: A radiação solar atravessa a atmosfera e aquece a superfície terrestre. B: Uma parte dessa radiação solar é refletida pela superfície da Terra de volta ao espaço. C: Outra parte da radiação solar refletida pela superfície da Terra não consegue deixar a atmosfera por causa da camada de gases de efeito estufa e é novamente refletida para a superfície da Terra.” (FONSECA, 2013, v. 1. p. 59).

Figura 3 – Diagrama do fenômeno Efeito Estufa.



Fonte: Fonseca (2013, v. 1, p. 59).

A autora não dispõe de uma explicação de como a radiação proveniente do Sol (radiações U. V e U. V.-vis) é convertida a radiação infravermelha, afirmando que “parte dessa radiação solar é refletida pela superfície da Terra” empregando o termo “refletida” ao se referir a radiação emitida pela Terra, o que induz o leitor a ideia de que não houve uma modificação do comprimento de onda desta luz. Além do mais, a autora não explica quais características os GEE’s devem apresentar para que consigam absorver radiação infravermelha, ela apenas aponta que parte da radiação “refletida” pela superfície terrestre “não consegue deixar a atmosfera por causa da camada de gases de efeito estufa”.

Os autores dos livros L4 e L7, no entanto, não explicam como ocorre essa conversão das radiações. Uma explicação coerente foi proposta por Toledo e Ferreira (2015), em que

[...] segundo a teoria, quando a luz U.V. ou U.V.-vis incide na superfície e é por ela absorvida, parte da energia é utilizada na excitação eletrônica de átomos e moléculas que ao retornarem ao estado fundamental irradiam uma energia de maior comprimento de onda, que por ser diferente em sua natureza, recebe outra denominação: energia infravermelha (TOLEDO; FERREIRA, 2015, p. 229).

Dos nove livros analisados, quatro apresentam recursos visuais, sendo que o L4, L7 e L8 apresentaram diagramas do fenômeno e o L9 apresentou diagrama e analogia. Todos os recursos visuais apresentaram alguma inadequação em suas representações, porém, cabe destacar que um modelo adequado pode ser encontrado no trabalho de Lobato *et al.* (2009).

Gases do Efeito Estufa

Em sete dos nove livros analisados são apontados alguns GEE. No Quadro 2, tem-se quais gases são indicados como estimuladores do fenômeno Efeito Estufa.

Quadro 2 - Gases estufas citados nos livros analisados.

LIVRO	GASES ESTUFAS CITADOS
L1	CO ₂ .
L3	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SO ₂ e Clorofluorcarbonetos (CFCs).
L4	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O _(v) , O ₃ e NO.

L5	CO ₂ .
L7	CO ₂ , NO, O ₃ , CH ₄ , H ₂ O _(v) , CO e CFCs.
L8	CO ₂ , H ₂ O _(v) e CH ₄ .
L9	CO ₂ , CH ₄ , CFCs, NO ₂ , H ₂ O _(v) e Hidroclorofluorcarbonetos (HFCs).

Fonte: Próprios autores (2019).

No L9 os autores Mortimer e Machado explicam que os gases absorvem radiação infravermelha devido a sua natureza química, principalmente estrutura molecular, entretanto estes autores não esclarecem o que é essa natureza química, ou qual característica confere a essa estrutura a capacidade de absorver radiação. Os autores poderiam ter acrescentado que as moléculas hábeis a absorverem radiação infravermelha precisam ter um momento de dipolo e dipolo induzido não nulo. Agregar essa informação fornece a oportunidade de trabalhar o conceito de momento de dipolo e geometria molecular de forma contextualizada.

A ênfase às atividades humanas e, em especial aquelas que produzem CO₂(dióxido de carbono), explica porque entre os gases estufa este foi unanimemente citado. Em seis dos nove livros analisados o dióxido de carbono é citado como principal gás estufa, ainda que seja o vapor de água que ocupe tal posição, sendo secundado de longe pelo CO₂, como mostra Xavier e Kerr (2004, p. 330) “o vapor de água participa com 65% do efeito, o CO₂ com 32% e os demais gases com apenas 3%. Claro, portanto, que o vapor de água é o principal gás estufa e que o CO₂ é o segundo em importância”.

O dióxido de carbono (CO₂) tem sido apontado como grande vilão do aumento do efeito estufa, já que sua presença na atmosfera decorre, em grande parte, de atividades humanas. (MORTIMER; MACHADO, 2010, p. 217).

O CO₂ e o CH₄ são reconhecidamente gases estufa. A diferença entre as respectivas quantidades na atmosfera (CO₂ = 360 mL/m³ e CH₄ = 1,7 mL/m³), bem como a vida média aproximada (CO₂ = 500 anos e CH₄ = de 7 a 10 anos), revela menores valores para o CH₄. Entretanto, este último tem capacidade 20 vezes maior de acumular calor do que o CO₂, resultando em um maior impacto no balanço relacionado ao aquecimento global. (MORTIMER; MACHADO, 2010, v. 3, p. 225).

Por outro lado, no L9 (p. 217), apresenta-se de forma mais clara a importância da presença da água para o efeito estufa natural: “Grande parte do efeito estufa ‘natural’ se deve a presença da água na atmosfera: vapor de água

(85%) e gotículas de água líquida (12%). Essa interpretação está de acordo com a previsão de Rocha, Rosa e Cardoso (2004), pois apresentam o vapor d'água como principal componente da atmosfera que absorve a radiação infravermelha e a reemite para a superfície do planeta, estimando que o $H_2O_{(v)}$ é responsável por cerca de 80% do EE.

Ainda no L9, diferentemente dos outros livros, os autores afirmam acertadamente que “ao contrário do que supõe boa parte do que é veiculado sobre o tema “aquecimento global” pela mídia, do ponto de vista científico, a **compreensão que se tem dele ainda está sujeita a forte controvérsia**” (MORTIMER; MACHADO, 2010, v. 3, p. 202, grifo nosso).

Por fim, observamos a ausência de uma discussão adequada sobre o conceito de GEE, o nível de perturbação dos principais deles sobre o EE e quais suas fontes geradoras, radiação infravermelha. O papel de vilão do CO_2 no fenômeno em questão talvez esteja relacionado ao fato de ser possível controlar melhor as emissões de CO_2 que as do vapor de água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema Efeito Estufa apareceu em 75% dos livros didáticos investigados o que nos dá um indicativo do crescimento da preocupação ambiental, entretanto essa preocupação não pode sobressair apenas de forma quantitativa, mas qualitativa. Infelizmente, a maioria das obras analisadas apresentam alguns equívocos no tratar esse assunto. Mostrando, dessa forma, que os livros didáticos têm feito uma abordagem simplista e com informações conceituais erradas, provando que essas transposições didáticas têm contribuído como reforço de ideias errôneas sobre a temática, destacando-se no presente trabalho principalmente as analogias propostas por autores sobre o fenômeno Efeito Estufa. Sabemos da importância do livro didático na prática docente, no entanto, é oportuno que o educador busque elementos pedagógicos, epistemológicos e científicos para pautar as suas escolhas, afim de permitir uma aprendizagem mais significativa, contextualizada, crítica e pautada nas realidades sociais, econômicas, culturais e ambientais dos alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

CACHAPUZ, S. et. al. (Orgs.). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CECCHIN, J.; LIMBERGER, L. A questão do aquecimento global nos livros didáticos de Geografia. **Perspectiva Geográfica**, v. 7, n. 8, p. 1-17, 2012.

FREITAS, J. C. F. de.; BONZANINI, T. K.; O efeito estufa na educação básica: Investigando como os livros e materiais didáticos abordam o assunto. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, n. 2, p. 130-148, 2017.

LOBATO, A. C. **A abordagem do Efeito Estufa nos livros de ciência: uma análise crítica**. Monografia de Especialização. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

LOBATO, A. C.; SILVA, C. N. D.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. D. L.; QUADROS, A. L. D. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos do ensino médio: é simples entender esse fenômeno? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 7-24, 2009.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 3, p. 7-24, 2008.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

PELEGRINI, M.; ARAÚJO, W. R. B. Efeito Estufa e Camada de Ozônio sob a Perspectiva da Interação Radiação-Matéria e uma Abordagem dos Acordos Internacionais sobre o Clima. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 72-78, 2018.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução a Química Ambiental**. Editora Bookman: Porto Alegre, 2004.

RUMENOS, N. N.; SILVA, L. F.; CAVALARI, R. M. F. Significados atribuídos ao tema “Mudanças Climáticas” em Livros Didáticos de Ciências Naturais do Ensino Fundamental II Aprovados pelo PNLD de 2014. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 1-26, 2017.

SILVA, C. N.; LOBATO, A. C.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. L. e QUADROS, A. L. Ensinando a química do efeito estufa no ensino médio: possibilidades e limites. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 268-274, 2009.

TOLEDO, E. J. L.; FERREIRA, L. H. Concepções estereotipadas sobre o aquecimento global em livros didáticos de química **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 1-22, 2017.

TOLEDO, E. J. L.; FERREIRA, L. H. Transposição didática como reforço de obstáculos epistemológicos em livro texto e em experimentos didáticos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 223-245, 2015.

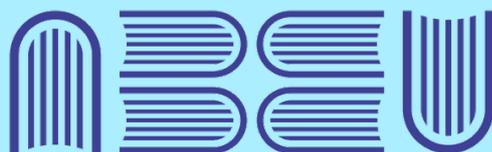
VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A.; Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

XAVIER, M. E. R.; KERR, A. S.; A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 3, p. 325-249, 2004.



PPECEM

Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias



Editora da Universidade
Federal do Maranhão