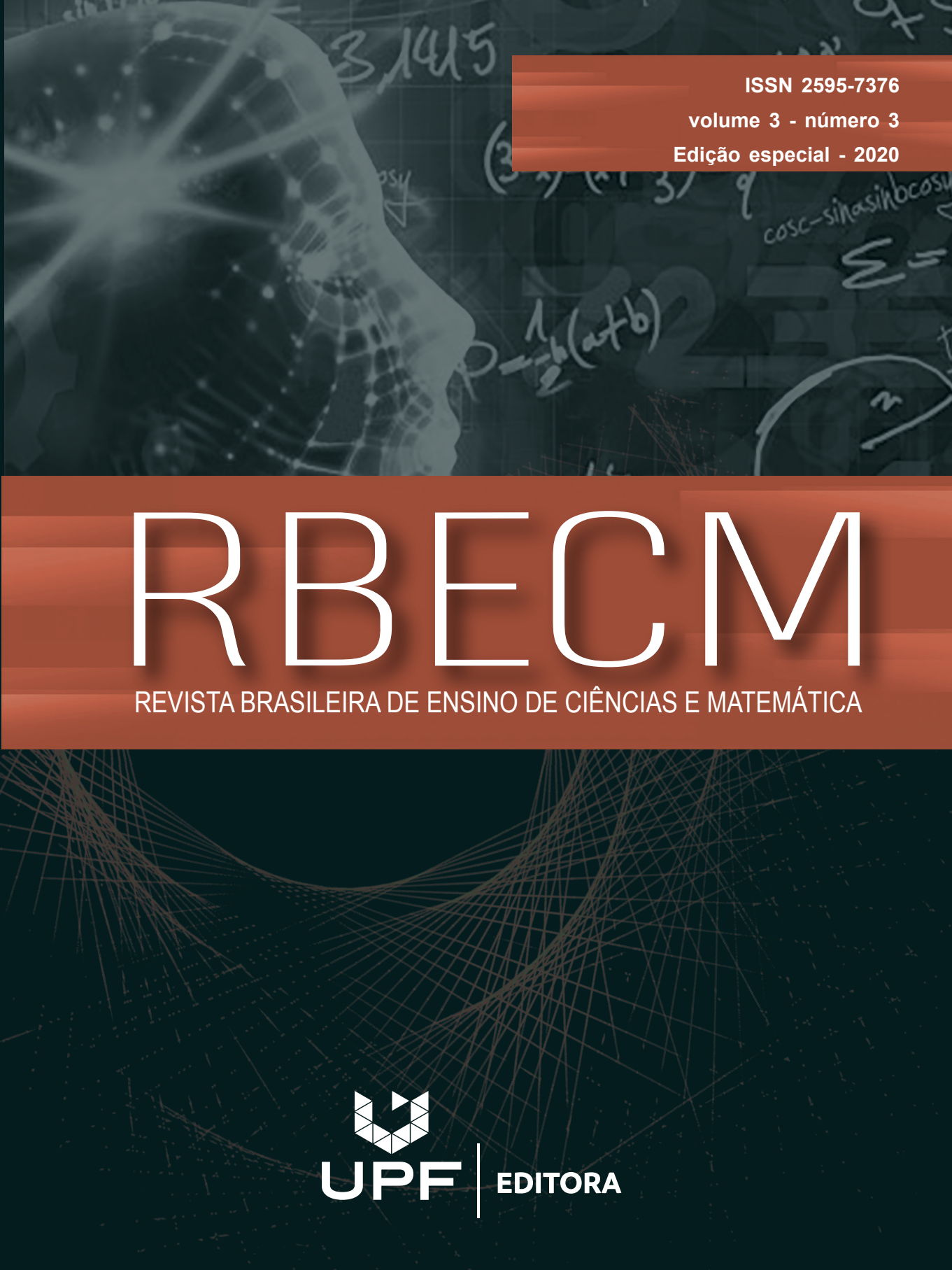




ISSN 2595-7376

volume 3 - número 3

Edição especial - 2020

RBECM

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Bernadete Maria Dalmolin
Reitora

Edison Alencar Casagrande
Vice-Reitor de Graduação

Antônio Thomé
Vice-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Rogério da Silva
Vice-Reitor de Extensão e Assuntos Comunitários

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática****Equipe Editorial**

Dra. Aline Locatelli, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editora-chefe

Dr. Luiz Marcelo Darroz, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editor executivo

Dra. Cleci Werner da Rosa, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Dr. Marco Antonio Trentin, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editores associados

Conselho Editorial

Ana Rita Lopes Mota – Universidad do Porto, Portugal

Cristiano Roberto Cervi – Universidade de Passo Fundo, Brasil
Daniela Borges Pavani – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Francisco Roberto Pinto Mattos – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

Marcelo de Carvalho Borba – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil

Matthias Glöel – Universidad Católica de Concepcion, Chile

Miguel Angel Queiruga Dios – Universidad de Burgos, Espanha

Neusa Maria John Scheid – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil

Rosimar Serena Siqueira Esquinsani – Universidade de Passo Fundo, Brasil

Solange Locatelli – Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil

Endereço postal

Universidade de Passo Fundo

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituto de Ciências Exatas e Geociências

Campus I - BR 285, Bairro São José - CEP 99052-900
Passo Fundo/RS

E-mail: ppgecm@upf.br

Telefone: 54 3316-8345 (ICEG)

3316-8363 (Secretaria de Pós-Graduação)

A RBECM possui publicação semestral do Brasil sob a responsabilidade do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), voltada exclusivamente para a pesquisa na área de ensino/aprendizagem de ciências (Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais, quando enfocadas de maneira integrada).

Este periódico tem como objetivo principal a divulgação aberta de trabalhos relevantes e originais em pesquisa em ensino de Ciências para a comunidade internacional de pesquisadores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática
[recurso eletrônico] / Universidade de Passo Fundo,
Faculdade de Educação. – Vol. 1, n. 1 (2018). – Passo
Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2018-

Semestral: 2018-
eISSN 2595-7376.
Modo de acesso: <<http://seer.upf.br/index.php/rbecm>>.

1. Ciências exatas - Periódico. 2. Ciências biológicas -
Periódico. I. Universidade de Passo Fundo. Instituto de
Ciências Exatas e Geociências.

CDU: 372.85

Bibliotecária responsável Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569



Coordenadora UPF Editora
Janaina Rigo Santini

Revisão
Cristina Azevedo da Silva

Programação visual
Rubia Bedin Rizzi

Administrativo
Vera Pasqualotto Gaelzer

Sumário

729 Editorial – Edição especial

732 O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática

Critical and creative thinking on the education of teachers who teach Mathematics

Cleyton Hércules Gontijo, Mateus Gianni Fonseca

748 Matemática, Pensamento Computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores

Mathematics, Computational Thinking and BNCC: challenges and potential of teaching projects and technology in initial teacher education

Luciana Leal da Silva Barbosa, Marcus Vinícius Maltempi

777 Inclusão escolar, ensino de matemática e pandemia: algumas considerações

Comments on school inclusion, math teaching and the pandemic

Tatiana Bolivar Lebedeff, Thaís Philipsen Grutzmann

790 Marcas Históricas da Identidade do Professor que Ensina Matemática: mulheres em destaque nos Boletins do CPOE

Historical marks of the teacher who teaches Mathematics' identity: women on the spotlight in CPOE Bulletins

Maria Cecilia Bueno Fischer, Diogo Franco Rios

809 A didática da matemática e o trabalho do professor

Didactics of mathematics and the work of the teacher

João Pedro da Ponte

827 O impacto da neurociência na identidade profissional do professor que ensina matemática

The impact of neuroscience on the professional identity of the teacher who teaches mathematics

Marcos Guilherme Moura-silva

843 Estágios, identidade e formação do professor de matemática em tempos de mudanças

Internships, identity and formation of the mathematics teacher in times of changes

Erika Barroso Dauanny

868 Usando Mapas Conceituais para uma Aprendizagem Significativa de Geometria

Using Concept Maps for Significant Learning of Geometry

Charline da Silva Andreola, João Carlos Krause, Rozelaine Contri

890 Modelagem matemática no ensino fundamental: estudo de funções 1º grau analisando contas de água e energia elétrica

Mathematical modeling in fundamental education: study of 1º functions analyzing water and electricity bills

*Francisco Lopes Ferreira, Maxwell Lima Maia,
Sara Maria Peres de Moraes, Francisco Wagner de Sousa*

916 A Matemática Financeira nos Mestrados Profissionais em Ensino: uma revisão da Literatura

Financial Mathematics in the Professional Master in Teaching: a Literature Review

*Willian Aparecido de Jesus Luditk, Josiane Luiz, Simone Luccas,
João Coelho Neto*

Editorial – v. 3, n. 3, 2020 – Edição especial

A Universidade de Passo Fundo (UPF), juntamente com o Laboratório de Matemática da Instituição, promove as Jornadas de Educação Matemática desde o ano de 1981, se pautando sempre em trazer aos participantes questões emergentes relacionada a temática do ensinar e aprender Matemática, mobilizando um público significativo de participantes ao longo de suas edições. No ano de 2020 promoveu a VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática, sendo o tema desta edição: *Educação Matemática: Identidade em tempos de mudança*.

Tal tema se se constituiu para esta edição muito em função do cenário da educação brasileira, a qual apresenta uma mistura de expectativas, crises e valores num contexto de mudanças sociais, econômicas, culturais e políticas, associando-se a isso a implantação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) nas escolas do país. Inicialmente pensada para ser presencial, como suas edições anteriores, a deste ano, além de todas as exigências pertinentes a realização de um Evento desta proporção, também teve uma elemento a mais a instigar aos organizadores e participantes: a pandemia do Covid – 19, necessitando que as Jornadas fossem realizadas de forma on-line. Nesta perspectiva, o público alvo do Evento, professores de matemática, que já se encontravam em outra dinâmica de exercício da docência, que por vezes, sem se saber exatamente o que fazer, desejava orientações, reflexões e discussões a nortear esta dinâmica. Estes anseios em muito vieram ao encontro dos objetivos das Jornadas.

Nossa identidade como professores e, no caso deste Evento, dos de matemática, traz reflexos na forma como nos organizamos, como trabalhamos, nos relacionamos e como aprendemos. E no caso específico desta edição, repensar nossas práticas pedagógicas, nossos referenciais teóricos, nossa relação com a tecnologia, avaliação, inclusão e muitos outros temas que sempre estiveram na giza da atividade de sala de aula, deu a temática proposta ainda maior notoriedade.

Tais considerações nos instigam a questões de diferentes naturezas: Como vemos a profissão docente e seus sinais de identidade no momento atual? Que elementos caracterizam a identidade docente, em particular, em matemática? Podemos identificar dimensões que permitam distinguir a cultura docente de outras culturas profissionais? E quais são elas? Essas questões nortearam a problemática inspiradora para as Jornadas de Educação Matemática de 2020 e suas respostas com certeza, se não podem ser mensuradas, acreditamos que continuam a ecoar junto aos que participaram do Evento.

Ao final destas edições das Jornadas esperávamos contribuir para uma reflexão mais aprimorada e crítica sobre práticas pedagógicas, ações docentes e um auto reconhecimento do *professor de matemática* como *educador matemático*. Sendo que o sucesso alcançado pelo Evento, seja pelo número de inscritos, quantidade de trabalhos apresentados, qualidade das palestras e conferências, aprimoramento das discussões do Fórum das Licenciaturas em Matemática (que já se delineia como um Evento em paralelo as Jornadas), pertinência dos minicursos e principalmente pelo impacto alcançado sendo na modalidade online, veio contribuir para esta intenção, ao mesmo tempo em que deixou a todos com um desejo que as Jornadas não se exaurissem ao término do período de sua realização, mas que continuasse a repercutir, mesmo aos que não puderam participar.

Nesta ótica, em uma parceria muito promissora entre as Jornadas e o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UPF, através da Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM) se pensou na possibilidade de editarmos, em um de seus números, a temática das Jornadas ou temas que orbitasse com vinculações a esta questão proposta. Neste momento, aqui temos a materialidade desta intenção, com a publicação desta edição especial.

Tal feito não seria possível sem a concordância e colaboração dos palestrantes e conferencistas que gentilmente nos honraram com o envio de artigos, especialmente para compor este número. Fruto de suas temáticas de pesquisas e reflexões como educadores, são considerações consistentes e que ao integrar esta edição da Revista deixam um legado de contribuições que darão a todos os leitores a compreensão que as Jornadas de Educação Matemática não terminaram, mas continua ocorrendo quando cada artigo for lido, ideias forem discutidas a partir dos textos aqui presentes e reflexões amadureçam frente às muitas provocações trazidas pelos autores que compõe esta edição especial da RBECM.

Também queremos deixar nosso agradecimento a Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro dado ao Evento e que, entre outras ações, possibilitou a publicação desta edição. Não obstante um agradecimento aos autores dos artigos pela colaboração ao enviarem seus trabalhos, num prazo bastante reduzido, frente as muitas atividades dos mesmos e também um agradecimento especial ao PPGECM pela confiança e parceria nesta empreitada junto as Jornadas de 2020 que dá ao Evento ainda mais notoriedade, valor científico e desafia aos organizadores que as próximas edições possam ser ainda melhores.

Boa leitura!

Prof. Dr. Luiz Henrique Ferraz Pereira
Coordenador da Jornada Nacional de Educação Matemática - 2020

O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática

Cleyton Hércules Gontijo*, Mateus Gianni Fonseca**

Resumo

Cada vez mais o pensamento crítico e criativo é defendido no cenário internacional como uma capacidade necessária para a educação do século XXI. No Brasil, esse assunto ainda é algo novo, sobretudo para os professores da educação básica. Com vistas a contribuir com o campo de formação de professores, planejou-se um conjunto de oficinas de pensamento crítico e criativo em matemática, realizado num contexto de formação continuada no espaço escolar, com 27 professores dos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola de rede pública do Distrito Federal, de modo a analisar o potencial deste tipo de atividade como suporte ao trabalho docente com vistas ao estímulo do pensamento crítico e criativo dos estudantes. Neste trabalho, descrevemos uma dessas oficinas que explorou temática no campo das grandezas e medidas e proporcionalidade. As percepções reveladas pelos professores acerca da oficina demonstram que as atividades articulam adequadamente a base conceitual e metodológica, contribuindo positivamente com a formação docente e subsidiando a aplicação do modelo no trabalho com os estudantes.

Palavras-chave: Pensamento crítico e criativo em matemática; Criatividade em matemática; Formação continuada.

* Universidade de Brasília – UnB. Brasil. E-mail: cleyton@mat.unb.br

** Instituto Federal de Brasília – IFB. Brasil. E-mail: mateus.fonseca@ifb.edu.br

Introdução

Desde o final do século 20 a criatividade passou a ser tema de interesse, não apenas para especialistas em educação, mas também para a sociedade em geral (CRAFT, 1999). A criatividade é um componente crucial para o desenvolvimento científico e tecnológico e é uma das principais fontes do desenvolvimento da sociedade (ROBINSON, 2001). Nesse sentido, deve ser incluída entre os objetivos educacionais como uma habilidade fundamental para a vida (CRAFT, 1999) que permitirá às novas gerações sobreviver e prosperar no século 21 (PARKHURST, 1999).

Dada a importância da criatividade, nossa sociedade espera legitimamente que os sistemas escolares favoreçam o desenvolvimento dessa habilidade nas nossas crianças e jovens e, para isso, espera-se que os professores também sejam criativos. Estudos mostram que professores criativos exercem influência positiva sobre o desenvolvimento da criatividade dos alunos (ROBINSON, 2001). Sternberg (2006) diz que o professor criativo pode ser um modelo para seus alunos, inspirando-os a adotar comportamentos e práticas de pensamento criativo semelhantes às suas ações.

Espera-se, portanto, que os processos de formação dos professores oportunizem o desenvolvimento de competências e habilidades criativas. Ressaltamos que a Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e que institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), apresenta dez competências gerais docentes e, entre elas, destaca: *“Pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, **usar a criatividade** e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas”* (Competência Geral 2, grifos nossos).

Consideramos relevante um documento oficial, que estabelece diretrizes para formação de professores, indicar a criatividade como uma competência necessária para os docentes. Com essa inclusão, abre-se espaço para que estudos e práticas criativas sejam incluídos de forma sistemática nos cursos de licenciatura. Tal relevância reside no fato de que os professores podem apoiar o potencial criativo de seus alunos de uma infinidade de maneiras (RUNCO, 2007), por exemplo, sendo um modelo de atitude criativa, resolvendo problemas de forma original, comunicando valores que fomentam uma mentalidade criativa. Mas eles também podem

inibi-lo, por exemplo, com práticas pedagógicas que focam na aquisição e repetição de conceitos e procedimentos operatórios (SIMPLÍCIO, 2000), com testes de conhecimento factual e não reflexivo (BEGHETTO, 2005). Os comportamentos e atitudes dos professores dependem em grande parte do apoio que recebem e do tipo de ambiente institucional a que pertencem, entre eles, dos processos de formação (CACHIA; FERRARI, 2010).

Em um estudo realizado com 7.659 professores de diferentes níveis de escolarização de 32 países europeus, Cachia e Ferrari (2010) apontaram que há uma discrepância entre o modo como os professores percebem a criatividade e a maneira como afirmam estimular a criatividade durante o ensino. As opiniões dos professores sobre criatividade na educação são mais fortes do que suas práticas. Segundo as autoras, isto implica que há muito espaço para melhorias na forma como a criatividade é fomentada nas escolas. Em relação à criatividade em matemática, Leikin (2009, 2010, 2011) aponta que os estudos que envolvem as concepções dos professores estão subdesenvolvidos na pesquisa em educação matemática. Aktaç (2015) sugere que testes padronizados, limitações curriculares e o sistema educacional atuam como algumas das barreiras sobre as práticas docentes para promoção da criatividade no cenário educacional.

No cenário brasileiro, no que diz respeito à criatividade em matemática, poucos trabalhos foram desenvolvidos. Segundo dados coletados junto à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, nos últimos dez anos, entre teses e dissertações, apenas 17 produções foram defendidas no país. Os resultados foram obtidos utilizando o descritor “criatividade em matemática” nos campos “Título” e “Assunto”. No primeiro caso, foram obtidos 16 trabalhos, com repetição de 3, resultando em 13 trabalhos. No segundo caso, foram obtidos 21 trabalhos, com repetição de 3, resultando em 18 trabalhos (desses, dois não têm relação com matemática - “Desenvolvendo criticidade e criatividade com estudantes de geografia por meio de modelagem” e “O Mapa da criatividade: validade de construto por meio da análise de redes”), resultando em 15 trabalhos. Comparando os resultados da busca com descritor “criatividade em matemática”, considerando os campos “Título” e “Assunto”, temos 20 trabalhos, sendo 17 trabalhos nos últimos dez anos. Dos 17 trabalhos encontrados, 3 são teses e 14 dissertações. Esses dados revelam, ainda, que 3 trabalhos focalizaram processos de formação e/ou atuação docente; 2 investigaram os anos iniciais do ensino fun-

damental; 4 trabalhos tiveram os anos finais do ensino fundamental como objeto de análise e 8 relacionados ao Ensino Médio. Esses dados colocam em evidência o pequeno número de pesquisas sobre criatividade em matemática no Brasil desenvolvidas em Programas de Pós-Graduação.

Entre os trabalhos que investigaram os processos de formação e/ou atuação docente no Brasil, destacamos a pesquisa desenvolvida por Silva (2016), que após longo período de observação das práticas docentes em sala de aula, constatou indícios de estímulos que podem influenciar o desenvolvimento da criatividade matemática dos estudantes, todavia, esses estímulos são realizados de maneira intuitiva pelo professor, sem um planejamento sistemático de atividades voltadas para o desenvolvimento da criatividade dos estudantes.

Outro trabalho a ser destacado foi produzido por Farias (2015), que constatou que a percepção dos alunos acerca da avaliação escolar, bem como da metodologia de ensino utilizada pelo professor tem contribuído significativamente para o desenvolvimento da criatividade em matemática, entretanto, de forma negativa. Metodologias apoiadas numa concepção transmissiva de ensino como, por exemplo: “preocupa-se apenas com o conteúdo informativo”, “utiliza sempre a mesma metodologia de ensino”, “oferece aos alunos poucas opções de escolha com relação aos trabalhos a serem desenvolvidos”, não favorecem o desenvolvimento da criatividade no campo da matemática. Soh (2017), também reforça que a forma de atuação dos professores desempenha um papel fundamental na promoção da criatividade dos alunos.

Programas e/ou cursos de formação docente podem ser um caminho para mudanças nas práticas pedagógicas. Nesses espaços formativos, pode-se estimular algumas atitudes dos professores que promovem a criatividade: (a) incentivar os estudantes a aprender de forma independente; (b) ter um estilo de ensino cooperativo e socialmente integrador; (c) motivar seus estudantes a dominar o conhecimento factual para que eles tenham uma base sólida para o pensamento divergente; (d) não julgar as ideias dos estudantes até que elas tenham sido cuidadosamente trabalhadas e claramente formuladas; (e) incentivar o pensamento flexível; (f) promover a autoavaliação pelos estudantes; (g) oferecer oportunidades para os estudantes trabalharem com uma ampla variedade de materiais e sob diferentes condições e; (h) auxiliar os estudantes a aprender a lidar com a frustração e fracasso para que eles tenham a coragem para experimentar o novo e o incomum (CROPLEY, 1997).

Considerando as lacunas apontadas na literatura acerca de processos formativos de docentes para o trabalho pedagógico com vistas ao estímulo à criatividade em matemática, desenvolvemos uma oficina com professores que atuam com crianças na faixa etária de 06 a 10 anos de idade para validar uma alternativa de formação docente para o estímulo do pensamento crítico e criativo das crianças no campo da matemática.

Para o desenvolvimento da oficina, consideramos as observações de Wechsler *et. al.* (2018) acerca do que constitui o pensamento crítico, trata-o como um constructo multidimensional, que implica em processos de raciocínio, tanto dedutivo quanto indutivo, para alcançar um resultado desejado. Consideramos ainda, de acordo com esses autores, que diferentes habilidades estão envolvidas no pensamento crítico, que dizem respeito a questionar a fonte do conhecimento, testar a validade das informações adquiridas, analisar a sua plausibilidade e propor explicações apropriadas para tarefas ou situações específicas.

Alguns autores destacam que, apesar de serem constructos diferentes, pensamento crítico está relacionado à criatividade. Lipman (2003), por exemplo, considera que o pensamento é intrinsecamente crítico e criativo, visto que existem fases nas quais se requer criatividade para gerar ideias novas e diferentes para a resolução de problemas; seguidas de etapas que exigem avaliação e tomadas de decisão no curso das ações, exigindo, assim, pensamento crítico. Dessa forma, os processos criativos interagem com os de pensamento crítico em diferentes fases do processo de resolução de problemas.

No que diz respeito à criatividade em Matemática, a consideramos como:

a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (GONTIJO, 2007, p. 38).

Esse conceito tem se mostrado útil tanto para a pesquisa empírica quanto para o desenvolvimento de atividades práticas para serem desenvolvidas no cotidiano escolar. O conceito evidencia três dimensões que permitem a sua operacionalização: características do pensamento criativo (fluência, flexibilidade e originalidade), estratégias para estimular a criatividade (resolução de problema,

elaboração de problemas e redefinição) e, formas de expressão do pensamento criativo (produção textual, numérica, gráfica ou sequência de ações).

Com vistas à ampliação conceitual, também passamos a considerar a definição apresentada por Fonseca e Gontijo (2020a) sobre o que caracteriza o pensamento crítico e criativo em matemática. Conforme os autores,

[...] a ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto) (FONSECA; GONTIJO, 2020a, p. 971).

Nesse sentido, o pensamento crítico e criativo em matemática se manifesta pela capacidade de apresentar ideias apropriadas para resolver um problema e, ao mesmo tempo, comunicar essas ideias a partir de um argumento lógico, justificando-as. Para desenvolver essas habilidades, pode-se encorajar aqueles que estão a resolver problemas a descrever as suas soluções a partir de questões do tipo: (a) Como você descobriu a solução?; (b) Por que você acredita que a solução está correta?; (c) Essa solução funciona para todos os casos?; (d) Esse é o único caminho para alcançar a solução?; (e) Você poderia encontrar outras respostas?; (e) O que você observa em suas respostas?; (g) Elas apresentam um mesmo padrão?; (h) Você poderia propor uma resposta completamente diferente das anteriormente apresentadas?; (i) Conseguiria pensar em uma resposta incomum?; (j) Dentre as respostas que você criou, qual você considera a melhor e por quê? etc.

Dado o papel que a matemática desempenha no desenvolvimento científico e tecnológico, é fundamental estimular os estudantes para construir atitudes representações positivas em relação a essa disciplina e isso depende, em parte, das habilidades docentes para organizar o trabalho pedagógico de forma a tornar a matemática atrativa, inovadora e criativa.

Método

A oficina de formação para o estímulo do pensamento crítico e criativo de estudantes foi realizado com 27 professores de uma escola pública de uma região administrativa do Distrito Federal – Brasil, que trabalham com crianças na faixa

etária de 6 a 10 anos de idade. Entre os participantes da oficina, 22 eram do gênero feminino e 5 do gênero masculino. Todos os participantes tinham curso de graduação, com predominância de formação no curso de Pedagogia. Um levantamento de informações no início da oficina revelou que apenas 2 professores tinham feito leituras e/ou participado de cursos destinados a discutir o tema criatividade no ambiente escolar.

Neste texto, será descrita uma atividade cuja temática central era o trabalho com proporções, conteúdo que está previsto na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), que orienta a formulação dos currículos em todo o Brasil. Destaca-se, segundo a BNCC, que a proporcionalidade, deve estar, por exemplo, presente no estudo de:

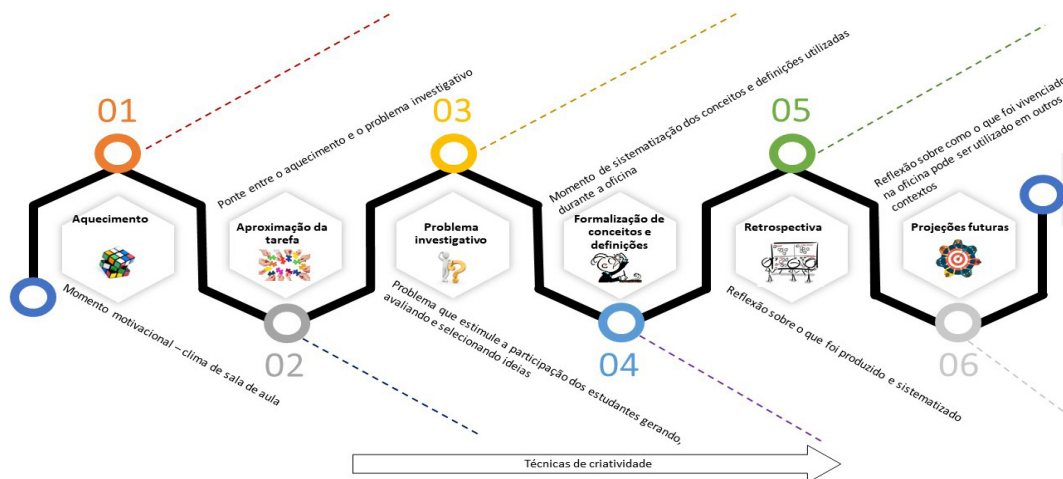
[...] operações com os números naturais; representação fracionária dos números racionais; áreas; funções; probabilidade etc. Além disso, essa noção também se evidencia em muitas ações cotidianas e de outras áreas do conhecimento, como vendas e trocas mercantis, balanços químicos, representações gráficas etc. (p. 266).

Essa habilidade está presente no currículo escolar a partir do 4º ano do ensino fundamental. Na oficina, enfatizou-se a habilidade de “resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com base na ideia de proporcionalidade, sem fazer uso da “regra de três”, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, em contextos de educação financeira, entre outros”.

A oficina teve duração de 3 horas e foi desenvolvido a partir da seguinte questão motivadora: “Suponha que você é um gigante e que esse sapato enorme é seu, como você faria para saber qual é a sua altura?”. Foi apresentada para os professores uma imagem presente no Livro dos Recordes – *Guinness World Records* (2012) correspondente ao maior sapato do mundo. Junto com a imagem, também foram apresentadas as dimensões do sapato.

A oficina contou com seis diferentes fases (GONTIJO, 2018), iniciando com atividades motivacionais, denominadas de “aquecimento”, passando por um momento de sistematização dos conteúdos explorados durante resoluções de problemas, finalizando com tarefas que propõem uma continuidade da investigação, chamadas de perspectivas futuras. O infográfico a seguir, sintetiza cada uma das fases das oficinas:

Figura 1 – Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo



Fonte: Fonseca e Gontijo (2020b).

1ª Fase: Aquecimento

Essa fase corresponde a uma atividade exploratória, de cunho motivacional, a fim de estimular os participantes a se envolverem com as próximas tarefas. Nessa oficina, trabalhamos com enigmas extraídos da obra de Stickels (2005), constituídos por imagens que deveriam ser decifradas (descritas) por meio de uma palavra ou frase. A técnica de criatividade *brainstorming* foi utilizada em algumas ocasiões para estimular os participantes na geração de ideias criativas para descrever os enigmas.

2ª Fase: Aproximação com a tarefa

Nessa fase propõe-se uma atividade que aproxima os participantes da questão central a ser respondida ao longo da oficina. Como o problema envolvia “sapatos”, buscou-se curiosidades sobre esse acessório e, para tanto, apresentou-se a figura da Haines Shoe House (uma casa em formato de sapato, construída na cidade de Hallam, Pensilvânia/USA), da High-Heel Church (uma igreja construída em formato de sapato de salto alto, com revestimento externo em vidro transparente, na cidade de Chiayi County, no sul de Taiwan) e, o maior sapato feminino do mundo. A partir desses exemplos, discutiu-se questões relacionadas a proporções na transformação de objetos de uso pessoal (sapatos) em obras arquitetônicas ou de arte em escala gigantesca. Esse momento é considerado importante para motivar os participantes para se envolverem com a tarefa, visto que a motivação é um componente importante do processo criativo.

3ª Fase: Desenvolvimento da tarefa – Problema Investigativo

Essa é a atividade principal desenvolvida junto com os participantes, tendo como objeto central a ação de resolução de problemas. A partir de algumas questões, os participantes produzem as suas soluções e argumentam acerca dos resultados encontrados, ou retornam ao início das atividades para reconstruir os caminhos trilhados, testar hipóteses e construir novas soluções. Essa etapa foi constituída das seguintes atividades:

- a) Trabalho individual, com registro das hipóteses de solução em uma folha de papel (destaca-se que foi solicitado a elaboração de hipóteses, caminhos de solução e não a solução propriamente dita).
- b) Trabalho individual de análise das hipóteses formuladas por um colega. Nessa atividade, os professores foram orientados a registrar na folha do colega as suas opiniões sobre as hipóteses apresentadas, fazendo-as de por meio de comentários positivos, mas sem deixar de manifestar as suas dúvidas e opiniões. Algumas expressões foram sugeridas para esse registro, tais como: Eu concordo com... porque...; Eu discordo com... porque...; Eu gostaria de acrescentar...; Eu percebi que...; Você poderia apresentar outro exemplo de...; Então, o que você está dizendo é...?; Você acha isso...?; Isso também não poderia ser...?; Por que você pensa isso?; Poderia explicar o que você disse...?; Poderia falar um pouco mais sobre isso...?
- c) Retorno das produções aos seus respectivos autores. Cada participante analisa as opiniões que receberam e, se for o caso, registram novamente as suas ideias, incorporando as sugestões recebidas.
- d) Divulgação das hipóteses e/ou caminhos de solução a partir da composição de um mural.
- e) Todos os participantes se direcionam para o mural a fim de ler as produções dos colegas, classificando-as em: «bom», «melhor», «excelente», a partir de etiquetas coloridas (uma cor para cada tipo de classificação). Essa forma de classificação, segundo Dacey e Conklin (2013), tem por finalidade estimular a produção dos estudantes, evidenciando que todos têm condições de propor ideias matemáticas, ainda que algumas dessas possam ser mais apropriadas do que as demais.
- f) Seleção das hipóteses e/ou estratégias consideradas mais apropriadas para a solução do problema, sem a interferência dos pesquisadores.

4ª Fase: Sistematização - Formalização de conceitos e definições

Após a seleção das hipóteses pelos participantes, os pesquisadores entram em cena problematizando a escolha e oferecendo os subsídios necessários para a resolução do problema, levando à sistematização dos conceitos/definições envolvidas na atividade.

5ª Fase: Retrospectiva

Essa fase se caracteriza pela revisão de todas as atividades realizadas ao longo da oficina, levando os estudantes a refletirem sobre todas as suas ações, destacando as aprendizagens ocorridas. Busca-se nessa fase, recolher depoimentos relativos às experiências de aprendizagem, como as atividades que mais apreciaram e as que menos apreciaram e os motivos relacionados a essas experiências.

6ª Fase: Projeções futuras

Essa fase consiste em possibilitar aos estudantes continuar explorando os temas trabalhados na oficina nos demais contextos em que estão inseridos. Nesse último momento da oficina, discutiu-se acerca de como conduzir atividades semelhantes junto aos estudantes de 6 a 10 anos de idade.

Resultados e discussão

Nessa seção, vamos apresentar algumas falas produzidas na durante o desenvolvimento da tarefa, evidenciando diálogos entre os professores participantes a atividade e, em seguida, apresentaremos a avaliação que estes participantes fizeram da oficina, revelando as suas percepções sobre as atividades e suas potencialidades para a formação de professores e adaptação e aplicação para o trabalho com os estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental.

A seguir, alguns exemplos de hipóteses e/ou caminhos de resolução propostos pelos participantes da oficina e os comentários apresentados pelos colegas:

Professor A: Mediria o tamanho do pé com fita métrica para descobrir o tamanho do sapato.

Professor B: Não compreendi a sua estratégia, pois, não é o tamanho do pé a ser medido. É a sua altura que deve ser calculada.

Professor A: Pela medida do tamanho do meu pé na fita métrica, estimaria o tamanho do sapato.

Neste primeiro diálogo podemos notar que o Professor A apresentou uma estratégia que não o ajudaria a resolver o problema proposto visto que o número do sapato já tinha sido informado. O equívoco pode ter se dado pela falta de interesse e engajamento do Professor A para com a atividade. Com isso podemos notar que a motivação muitas vezes é um fator decisivo quando se está participando de uma oficina que requer a aplicação do pensamento crítico e criativo.

Professor C: Iria dobrar o número do sapato e o número da altura até aproximar do tamanho do sapato gigante.

Professor D: Eu gostei da sua estratégia, mas não entendi por que multiplicar por 2.

Professor C: Bem, não seria suficiente multiplicar por dois apenas uma vez. Teria que fazer isso até chegar no tamanho certo.

A solução apresentada pelo Professor C não é precisa, mas podemos inferir que ela traz minimamente uma noção de proporcionalidade no raciocínio. O que faltou explicar foi a escolha do fator multiplicativo. O professor não criou uma estratégia matemática apropriada para determiná-lo e por isso apresentou uma solução intuitiva, tanto que foi questionado a respeito desta escolha pelo Professor D.

Professor E: Dividi o número da minha altura pelo tamanho do meu pé. Encontrei como resultado 4,5. Então multipliquei esse valor pelo tamanho do sapato gigante. Terei como altura 3.388,5 cm.

Professor F: Entendi o que você pensou. Gostei da sua estratégia.

Professor E: Quero acrescentar que fiz essa mesma estratégia com outras pessoas. Descobri que em todos os resultados a escala gira em torno de 4,3 a 4,5. Ou seja, a altura é cerca de 4 vezes maior que o tamanho do pé.

Uma solução adequada foi mostrada pelo Professor E. Aqui o participante da atividade fez uso da proporcionalidade de forma apropriada, inclusive, a noção de escala, o que era de fato o conteúdo que queríamos trabalhar. No que tange ao pensamento crítico e criativo em matemática, o Professor E não se contentou apenas em encontrar uma solução do problema, mas buscou investigar se a sua estratégia também seria válida a partir das medidas de outros participantes, demonstrando uma capacidade de refinamento/elaboração de sua resposta. Registramos, entretanto, a necessidade de um refinamento no que diz respeito à terminologia utilizada pelo professor E, por exemplo: “dividi o número da minha altura” poderia ser registrado como “dividi a medida da minha altura”; o “tamanho do meu pé” poderia ser o “número do meu calçado”.

Professor G: A minha altura atual dividida pelo tamanho do meu pé corresponde a 4 cm. Minha altura será de aproximadamente 4 vezes o tamanho do meu pé gigante.

Professor H: Gostei, mas não compreendi o raciocínio; o resultado deu em centímetros. O número do sapato seria descoberto como?

Professor G: Exemplo: peguei a minha altura que é 163 cm e dividi pelo número do meu tênis, que é 36. Encontrei aproximadamente 4,53. Daí, fiz a conta $4,53 \times 753 = 3409$. Como esse resultado estava em centímetros, transformei para metros e deu 3,40 m de altura.

A estratégia do Professor G também foi adequada, todavia, a forma de explicá-la não foi muito “didática”. O Professor H a princípio não entendeu a estratégia do Professor G, que para se fazer compreendido, usou um exemplo prático. A indagação do Professor H pode revelar indícios de que não domina estratégias para determinar estimar valores e/ou trabalhar com proporcionalidade ou que não compreendeu devidamente a tarefa e as informações que foram prestadas. Em qualquer das hipóteses, podemos dizer que a formação continuada em serviço, no coletivo da própria escola, pode se converter em uma rica oportunidade para o aprendizado docente em relação à matemática, às estratégias de ensino de ensino e, ainda, à construção de um clima favorável ao planejamento coletivo do trabalho docente.

Ressaltamos que alguns professores confundiram as dimensões que deveriam ser utilizadas para encontrar uma proporção adequada, gerando respostas inadequadas. Identificar as dificuldades apresentadas pelos professores foi de extrema importância para a fase final do exercício, a de sistematização. Assim, puderam sanar possíveis dificuldades teóricas bem como obter esclarecimentos sobre procedimentos e técnicas operatórias que poderiam ser aplicadas para obter a solução do problema.

Usando a solução descrita no terceiro exemplo como base e analisando as outras hipóteses corretas podemos sistematizar a tarefa, sanando as dúvidas e explicando as habilidades trabalhadas na atividade. Além disso, ao final também houve uma discussão a respeito de como esta oficina poderia ser adaptada para alunos da educação básica, para que os professores trabalhassem com suas respectivas turmas de maneira adequada.

Ao final da oficina, foi distribuído um formulário para avaliação, por meio do qual os participantes manifestaram suas percepções acerca das atividades desenvolvidas. Para cada item avaliado, os respondentes poderiam escolher por uma das cinco respostas: 1 – ótimo; 2 – bom; 3 – regular; 4 – ruim; 5 – péssimo. No que diz respeito ao tópico matemático abordado, 83,3% informaram que a abordagem foi

ótima e para 16,7% essa abordagem foi boa. Em relação à clareza na apresentação e à qualidade das atividades realizadas, 100% dos respondentes indicaram que estas foram ótimas.

As avaliações deixaram de apresentar unanimidade quando o quesito avaliado foi a aplicabilidade da oficina na prática docente com os estudantes, todavia, as respostas ainda foram positivas. Para 58,3% dos respondentes consideram “ótima” a possibilidade de aplicação enquanto para 41,7% essa aplicação foi considerada “boa”. A justificativa para a classificação como “boa” reside no fato da falta de confiança na replicação/adaptação da oficina, na quantidade de tempo necessário para executá-la e na falta de ambiente apropriado para desenvolver atividades diferenciadas. Essas explicações estão coerentes com os aspectos apontados por Aktaş (2015) que atuam como barreiras para promover a criatividade no cenário educacional.

De acordo com a boa avaliação da oficina, depreende-se a aceitação por parte do grupo desse tipo de atividade formativa. Ademais, os depoimentos coletados permitem entender a imersão que os professores estavam naquele momento acerca do pensamento crítico e criativo em matemática. Conhecer uma atividade que estimula o que se chama de pensamento crítico e criativo foi novidade para este grupo de professores. Podemos inferir, a partir das manifestadas dos professores, que eles se sentiram provocados a levar este tipo de atividade para as suas salas de aula.

Considerações finais

A realização desse tipo de oficina com esse grupo de professores sinaliza algumas contribuições para o campo da formação docente: a primeira se refere ao potencial que o modelo de oficinas de pensamento crítico e criativo tem para ser utilizado em outros processos de formação continuadas de professores para que esses possam ter um primeiro contato com a temática em questão.

Uma segunda contribuição diz respeito a necessidade da criação de um programa de formação de professores com vistas a apresentar o conceito de pensamento crítico e criativo e permitir que tais profissionais possam vivenciar estratégias para o estímulo a esse tipo de pensamento. Afinal, para se estimular a criatividade em matemática dos novos estudantes, é necessário se estimular a criatividade em matemática junto aos professores.

A fim de serem capazes de estimular a criatividade matemática de seus alunos, os professores devem adquirir conhecimentos pedagógicos adequados durante a formação inicial e estes devem ser aprimorados ao longo da carreira por meio de programas de formação continuada. No que diz respeito ao pensamento crítico e criativo, muitos professores admitem a falta de experiência anterior ou preparação adequada estimular esse tipo de pensamento em seus alunos. Os programas de formação precisam explorar explicitamente o que significa pensar de forma crítica e criativa para que os professores se sintam, primeiramente, criativos, para poderem se sentir capazes de estimular o pensamento crítico e criativo em seus alunos.

Critical and creative thinking on the education of teachers who teach Mathematics

Abstract

Increasingly, critical and creative thinking is defended on the international stage as a necessary capacity for 21st century education. In Brazil, this subject is still something new, especially for basic education teachers. In order to contribute to the field of teacher training, a set of workshops on critical and creative thinking in mathematics was planned, carried out in a context of in-service teacher training, with 27 teachers from the early years of elementary school in a school of public network of the Federal District, looking to analyze the potential of this type of activity in support of teaching work with a view to stimulating students' critical and creative thinking. In this work, we describe one of those workshops that explored thematic in the field of quantities and measures and proportionality. The perceptions revealed by the teachers about the workshop demonstrate that the activities adequately articulate the conceptual and methodological basis, contributing positively to teacher training and subsidizing the application of the model in working with students.

Keywords: Creative and critical thinking in mathematics; Mathematical creativity; In-service teacher training.

Referências

- AKTAŞ, Meral Cansız. Turkish high school teachers' conceptions of creativity in mathematics. *Journal of Education and Training Studies*, Beaverton, v. 4, n. 2, p. 42-52, Feb/2016.
- BEGHETTO, Ronald A. Does Assessment Kill Student Creativity? *The Educational Forum*, v. 69, p. 254-263, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular: Educação é a base*. Brasília: MEC, 2017.

CACHIA, Romina; FERRARI, Anusca. *Creativity in schools: a survey of teachers in Europe*. European Commission / Joint Research Centre, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.

CRAFT, Anna. Creative development in the early years: some implications of policy for practice. *Curriculum journal*, v. 10, n. 1, p. 135-150, 1999.

CROPLEY, Arthur J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. In M. A. Runco (Ed.) *Creativity research handbook* (Vol. 1, pp.83-114). Cresskill, N. J.: Hampton Press.

DACEY, Jonh; CONKLIN, Wendy. *Creativity and the standards*. Huntington Beach: Shell Education, 2013.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. *Criatividade em matemática: um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática*. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. *Ensino em Re-Vista, Uberlândia*, v. 27, p. 956-978, 2020a.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Junho 2020. Infográfico: Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo. Disponível em: <<https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>>. Acesso em 24 set. 2020b.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Roteiro para Oficinas de Criatividade em Matemática. Brasília, 2018. Não publicado.

GUINNESS WORLD RECORDS. São Paulo: Editora Três Ltda, 2012.

LEIKIN, Roza. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. LEIKIN, A. BERMAN, & B. KOICHU (Eds.). *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Rotterdam: Sense Publishers, 2009.

LEIKIN, Roza. Teaching mathematically gifted. *Gifted Education International*, v. 27, p. 161-175, 2010.

LEIKIN, Roza. The education of mathematically gifted students: On some complexities and questions. *Montana Mathematical Enthusiast Journal*, v. 8, p. 167–188, 2011.

LIPMAN, Matthew. *Thinking in education*. UK: Cambridge University Press, 2003.

PARKHURST, Howard B. Confusion, lack of consensus, and the definition of creativity as a construct. *Journal of Creative Behaviour*, v. 33, n. 1, p. 1-21, 1999.

ROBINSON, Ken. *Out of Our Minds: Learning to Be Creative*. John Wiley & Sons, 2001.

RUNCO, Mark A. (2007). *Creativity: theories and themes: research, development, and practice*. Amsterdam; London: Elsevier Academic Press.

SIMPLICIO, Joseph S. C. Teaching classroom educators how to be more effective and creative teachers. *Education*, v. 120, n. 4, p. 675-680, 2000.

SOH, Kaycheng. Fostering student creativity through teacher behaviors. *Thinking Skills and Creativity*, v. 23, p. 58-66, 2017.

SILVA, Fabiana Barros de Araújo. *Trabalho pedagógico e criatividade em matemática: um olhar a partir da prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental*. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília.

STERNBERG, Robert J. The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, v. 18, n. 1, p. 87-98, 2006.

WECHSLER, Solange Muglia; SAIZ, Carlos; RIVAS, Silvia Fernandez; VENDRAMINI, Claudete Maria Medeiros; ALMEIDA, Leandro S.; MUNDIM, Maria Celia; FRANCO, Amanda. Creative and critical thinking: Independent or overlapping components? *Thinking Skills and Creativity*, Amsterdam, v. 27, p. 114–122, 2018.

Matemática, Pensamento Computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores

Luciana Leal da Silva Barbosa*, Marcus Vinícius Maltempi**

Resumo

Este trabalho traz uma discussão sobre o pensamento computacional na educação matemática acompanhada de um relato de experiência da disciplina Informática e Educação Matemática oferecida em um curso de Licenciatura em Matemática. Esse componente curricular tinha como foco trabalhar o Pensamento Computacional (PC) articulado ao ensino da matemática por meio de atividades mão-na-massa utilizando tecnologias digitais. Tal foco surge da necessidade de atualizar a formação de professores diante das novas diretrizes definidas pela Base Nacional Comum Curricular, que trouxe o Pensamento Computacional como uma das habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes da Educação Básica. O objetivo deste texto é, portanto, discutir o PC e refletir sobre as vivências de ensino e aprendizagens desenvolvidas durante essas disciplinas, investigando a seguinte problemática: quais as potencialidades e desafios que surgem nos espaços dedicados à formação inicial de professores quando se propõem trabalhar com práticas de ensino que articulam matemática, PC e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)? Os resultados obtidos apontam para diversas possibilidades de se articular esses três elementos ao mesmo tempo em que impõem desafios aos atuais e futuros professores.

Palavras-chave: Educação Básica; Pensamento Computacional; Matemática; Competências; BNCC.

* Professora do Instituto Federal de São Paulo – Birigui. Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Unesp – Rio Claro. Membro do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM). Brasil. E-mail: luciana.leal@ifsp.edu.br

** Professor do Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação e do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática. Membro do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM). Apoiado pela FAPESP (Processo 2018/14053-2) e CNPq (Processo 308563/2019-0). Rio Claro, SP, Brasil. E-mail: marcus.maltempi@unesp.br

Introdução

A Base Nacional Comum Curricular publicada em 2018 fundamenta toda a Educação Básica no conceito de competências, incluindo também de forma expressa as tecnologias digitais como elementos fundamentais no ecossistema escolar (BRASIL, 2018). Além disso, introduz um elemento relativamente novo e desconhecido, que vem sendo enfatizado no contexto educacional mundial apenas a partir de 2006: o Pensamento Computacional (PC). O contexto em que este termo é inserido no Ensino Fundamental sugere que o PC consiste numa competência e/ou habilidade a ser desenvolvida durante processos de ensino de conteúdos da matemática. Relacionado a estes conteúdos, o texto afirma que ao se trabalhar determinadas estratégias de aprendizagem da matemática como resolução de problemas, investigação e modelagem matemática, cria-se um ambiente rico para se desenvolver competências relacionadas ao letramento matemático e também ao pensamento computacional. Da mesma forma, outro trecho afirma que aprender Álgebra contribui para o desenvolvimento do PC nos alunos. Já no Ensino Médio, o PC é retomado como um dos elementos cuja aprendizagem deve ser iniciada no nível anterior, mas ampliado e consolidado nesse nível, buscando ampliar “*o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração*” (BRASIL, 2018). Sua importância é ainda reforçada ao ser incluído como uma das dimensões educacionais que contemplam conhecimentos, atitudes e valores a serem desenvolvidos durante os três anos desse ciclo.

Posto desta forma, entende-se que, assim como as competências gerais deverão ser desenvolvidas durante o processo de ensino das aprendizagens essenciais (conhecimentos, habilidades, atitudes, valores), o mesmo se aplica ao PC, desde que este também seja concebido de forma articulada a tais aprendizagens. Assim, cabe ao professor, em especial ao professor de matemática, não apenas ensinar o conhecimento matemático (conteúdo), mas também, desenvolver nos seus alunos as competências gerais e específicas e o PC. Dentro deste contexto, surge o seguinte desafio: como os professores irão desenvolver processos de ensino e aprendizagem capazes de trabalhar de forma articulada conteúdos da matemática, pensamento computacional e competências da BNCC?

Tal questão torna-se urgente a partir da publicação do texto da Base, devendo agora passar do plano normativo para o plano prático. Desta forma, este trabalho

discute essa questão e apresenta um relato de experiência de ensino vivenciada na disciplina Informática na Educação Matemática (IEM) num curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo do curso foi trabalhar com os licenciandos conceitos, pesquisas e práticas que articulam Pensamento Computacional, Matemática, e Competências da BNCC através de projetos e atividades mão-na-massa com o uso de tecnologias digitais. A partir desta experiência, discutimos a seguinte problemática: quais as potencialidades e desafios que surgem nos espaços dedicados à formação de professores quando se propõem trabalhar com práticas de ensino que articulam matemática, pensamento computacional e competências previstas na BNCC?

A disciplina IEM é um componente oferecido no sétimo semestre do curso de Licenciatura em Matemática em uma universidade pública no estado de São Paulo. Os resultados obtidos pelos autores e docentes destas disciplinas apontam para diversos desafios e potencialidades quando se propõem trabalhar o ensino de matemática articulado ao PC e às competências da BNCC num espaço de formação inicial de professores.

Concepções sobre o Pensamento Computacional

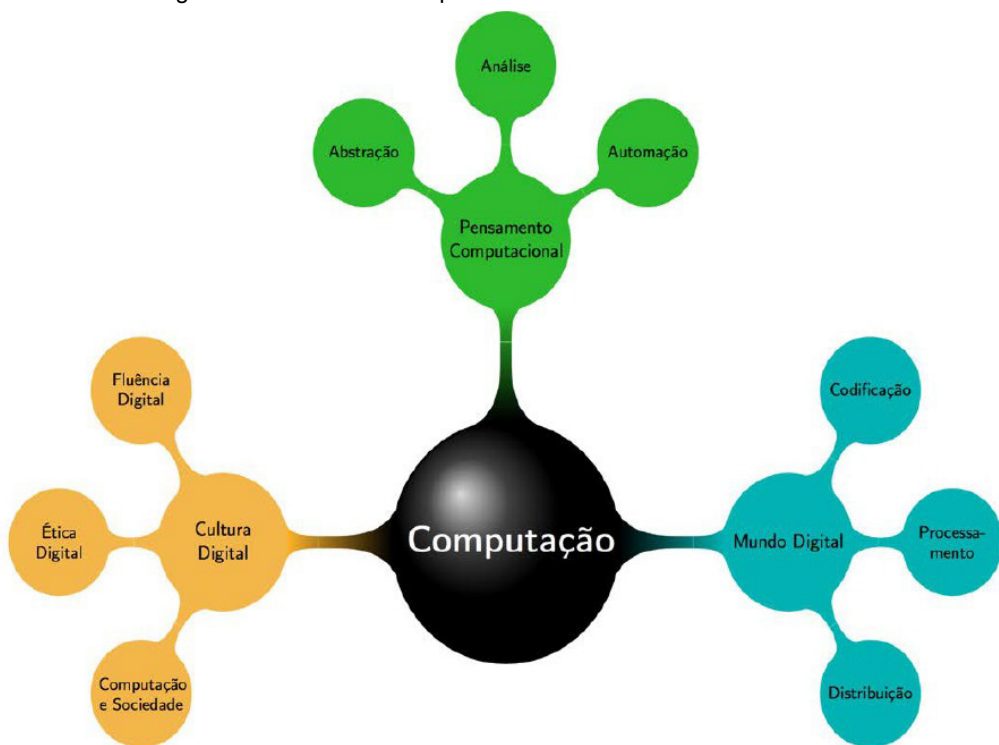
A origem do Pensamento Computacional pode estar relacionada aos trabalhos de Papert (1980), um dos criadores da linguagem Logo, que concebe o computador como um recurso que estende as capacidades da mente humana para “*forjar ideias*”, permitindo que as pessoas analisem, modelem e resolvam problemas com mais eficiência e fazendo uso de mais e melhores recursos. Mas foi a partir do artigo de Wing (2006) que o termo despertou o interesse da comunidade de educadores e de cientistas da computação. Nesta publicação, ela define o PC como uma abordagem para resolução de problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano que se baseia em conceitos da ciência da computação, atribuindo ao PC a mesma importância de habilidades básicas como ler, escrever e calcular (WING, 2006). Já na literacia computacional de Vee (2013), o termo PC está fortemente relacionado à programação de computadores, a qual afirma que a literacia computacional consiste na habilidade de dividir um problema complexo em subproblemas menores, que devem ser representados por meio de uma tecnologia que pode ser lida por uma máquina.

Apesar de não existir consenso sobre uma definição única para o PC, seus defensores concordam em afirmar que a Educação Básica pode e deve usufruir de diversos benefícios quando articulada a ele. Neste sentido, surgiram diversas iniciativas ao redor do mundo na tentativa de construir uma definição mais clara e próxima da prática do docente. A *Computer Science Teachers Association* (CSTA, 2011) define o PC em termos dos seguintes conceitos: formulação de problemas, organização e análise lógica de dados, abstração, simulação, pensamento algorítmico, avaliação de eficiência e corretude e generalização. Já a *Computing at School* (2015) relaciona ao PC as habilidades de raciocínio lógico, pensamento algorítmico, decomposição, generalização, reconhecimento de padrões, abstração, representação e avaliação. Citamos ainda a concepção da *International Society for Technology in Education* (ISTE, 2016) sobre o PC: coleta, análise e representação de dados, decomposição, abstração, algoritmos, automação, teste, paralelização e simulação. No Brasil, duas instituições têm dedicado esforços no sentido de contribuir para a inclusão de temas da ciência da computação no currículo da Educação Básica. A primeira delas é a Sociedade Brasileira de Computação¹ (SBC) através da elaboração de um documento com diretrizes para o ensino de computação na Educação Básica, no qual afirma que “o empoderamento dos conceitos fundamentais da Computação permitirá que estudantes compreendam de forma mais completa o mundo e tenham, consequentemente, maior autonomia, flexibilidade, resiliência, pró-atividade e criatividade” (SBC, 2019, p. 1). O documento organiza o conhecimento em computação em três eixos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional. Sobre este último, atribui-se o seguinte conceito: “capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos” (SBC, 2019, p.5). Em sua definição, o PC inclui três habilidades ou processos cognitivos: abstração, análise e automação.

Sobre o PC, a SBC sugere a inclusão destas habilidades ao conjunto de habilidades e competências estimuladas e desenvolvidas nos estudantes da Educação Básica, enfatizando sobretudo a construção de algoritmos como um produto resultante do processo de formulação e resolução de problemas, pois é considerado “*presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas*” (SBC, 2019, p. 5), sendo concebido como uma descrição do processo de um determinado problema. Neste sentido, compreendemos a relação entre estas três habilidades da seguinte

forma: a abstração e análise devem ser utilizadas com o objetivo final de modelar e construir a solução de um problema através de um algoritmo, compreendido como uma representação da solução e que poderá ser escrito numa linguagem de programação e executado por uma máquina (automação). A Figura 1 ilustra a relação entre cada eixo proposto pela SBC, bem como as três habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional.

Figura 1 – Conhecimentos da Ciência da Computação divididos em três eixos Básicos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional



Fonte: SBC, 2019, p. 3.

Da mesma forma, o CIEB – Centro de Inovação para a Educação Brasileira² –, dentre outras iniciativas, elaborou e publicou um currículo de referência em tecnologia e computação para a Educação Infantil e Ensino Fundamental como uma proposta curricular complementar à BNCC que enfatiza o uso das tecnologias durante os processos de ensino e de aprendizagem. A ideia é apoiar as equipes pedagógicas das escolas “quanto às aprendizagens essenciais em relação às tecnologias

e as premissas da computação, destacando o que é necessário para se alcançar os objetivos de cada ano escolar” (CIEB, 2018, p. 15).

Neste currículo, os conteúdos relacionados à tecnologia e computação podem ser trabalhados de forma transversal ou em um componente curricular dedicado à computação, e estão organizados em três eixos estruturantes: Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional, sendo que este último “*compreende sistematizar, representar, analisar e resolver problemas*” (CIEB, 2018, p. 19), ou seja, está relacionado à capacidade de resolução de problemas fazendo uso de conhecimentos de práticas da computação. Ele é abordado em termos de quatro conceitos: abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões.

Analizando-se as diferentes abordagens e definições atribuídas ao PC, percebe-se que vários dos conceitos a ele relacionados se repetem, e no que se refere às propostas brasileiras, o PC contempla uma quantidade menor de conceitos. Além disso, todos possuem ampla aplicação no domínio da ciência da computação, e também em outros domínios. A falta de consenso sobre um conjunto único de habilidades relacionadas ao PC ou sobre uma definição mais precisa aumentam os desafios para sua compreensão e inserção em práticas pedagógicas, o que nos faz refletir sobre o seguinte questionamento: como colocar o PC em prática numa sala de aula com o objetivo de se ensinar e aprender conceitos matemáticos e desenvolver as competências da BNCC? Diversas pesquisas sugerem possibilidades que fazem frente a esta pergunta. Algumas delas serão apresentadas e discutidas na próxima seção.

A Educação Matemática e o Pensamento Computacional

A história da reforma educacional da matemática está repleta de inovações concebidas com entusiasmo, mas sem transferência significativa para a sala de aula (GADANIDIS, 2015). Um impedimento estrutural para reformar é o padrão curricular que identifica e limita o que os alunos podem e devem aprender e fazer. Gadanidis (2015) define dois principais impedimentos para uma reforma mais ampla e profunda na educação matemática: a estrutura curricular e a crença de que ideias matemáticas mais complexas e abstratas não podem ser compreendidas por crianças. Sobre o currículo, afirma que sua estrutura estanque e rígida, que divide grandes ideias matemáticas encaixando-as em níveis específicos de ensino, tem como consequência a perda de conexões e relacionamentos significativos entre

os conceitos, assim como ideias matemáticas consideradas mais complexas são tomadas como acima do alcance das crianças. Por outro lado, existe a crença de que o sistema cognitivo das crianças pequenas não está pronto para compreender ideias matemáticas mais complexas e abstratas. Estes dois impedimentos trabalham juntos para diminuir o potencial matemático das crianças, resultando numa educação matemática que enfatiza aquilo que as crianças não podem fazer.

O PC tem sido considerado em diversas pesquisas na educação matemática como um aliado no processo de mudança na forma como os conceitos matemáticos são ensinados. Além disso, pesquisas indicam a importância de se desenvolver o PC já na Educação Básica, comparando-o a habilidades básicas como ler, escrever e calcular (WING, 2006). Seus defensores, tanto na área da educação quanto na ciência da computação, sugerem a inclusão de um currículo voltado ao estudo da ciência da computação na Educação Básica.

Gadanidis (2015) sugere o uso da programação como recurso para realizar uma ampla e profunda reforma na educação matemática, e como estratégia para ensinar conceitos matemáticos e ideias mais complexas a crianças pequenas, construindo assim um ambiente de modelagem e resolução de problemas. Em Gadanidis et al. (2017), os autores apresentam um estudo de caso que investiga as aulas de matemática de uma turma do primeiro ano da Educação Básica, com conteúdos que incluem conceitos de geometria e probabilidade. A intenção é verificar o potencial do PC na educação matemática para engajar crianças pequenas em ideias e relacionamentos matemáticos mais complexos, para além daqueles previstos no currículo obrigatório para o mesmo nível de ensino. O desafio é migrar “do que é” para “o que poderia ser” ou “o que deveria ser” o saber e fazer matemático, explorando as possibilidades advindas da articulação entre o PC e a educação matemática através da codificação e construção de algoritmos.

Para tanto, em seu trabalho o PC é concebido sob três perspectivas: 1) através de atividades de codificação ou programação; 2) construção e programação de objetos digitais tangíveis, e; 3) construção de algoritmos. Além disso, definem o conceito de PC em relação a sete possibilidades pedagógicas: 1) piso baixo, teto alto; 2) abstração e automação; 3) modelagem dinâmica; 4) sentimento tangível; 5) surpresa conceitual; 6) paredes largas, e; 7) Controle. Pretendem assim abrir espaço para discussão, reflexão, crítica e, por que não, reconceituação desta abordagem de PC articulado à educação matemática (GADANIDIS et al., 2017).

Resnick (2018) vai além da necessidade de ensinar e aprender os conteúdos previstos no currículo. A ela, adiciona a importância e, portanto, necessidade de se incluir uma habilidade indispensável para a sociedade atual: a criatividade. Ele define o termo Pensamento Criativo e discute duas tecnologias desenvolvidas sob sua liderança cujo objetivo é estimular o pensamento criativo das crianças, sugerindo seu uso nas escolas para apoiar metodologias de ensino não tradicionais capazes de inserir os alunos como protagonistas de seu aprendizado, como construtores do seu próprio conhecimento com autonomia e criatividade. São elas o Scratch e Crickets. A primeira, uma plataforma para programação de jogos e animações. A segunda, um conjunto de dispositivos de hardware e um ambiente de programação. Tais tecnologias suportam o que o autor chama de pensamento criativo em espiral (RESNICK, 2018).

O currículo do CIEB pode contribuir para articulação entre PC e matemática por meio das *Práticas*, que consistem em uma ou mais sugestões de práticas pedagógicas para cada uma das 147 habilidades computacionais definidas no documento. É por meio delas que se estabelece um alinhamento possível entre as habilidades do currículo do CIEB e as habilidades da BNCC, contribuindo para definir a relação entre os conceitos de computação e os conceitos das demais áreas do conhecimento (CIEB, 2018). A Tabela 1 apresenta um exemplo da relação entre uma habilidade do PC e uma habilidade matemática da BNCC para o segundo ano do EF, por meio da qual o professor pode trabalhar, concomitantemente, a habilidade em computação e a habilidade matemática através de experiências práticas envolvendo a construção de algoritmos que incluem estruturas de repetição. A própria ideia da multiplicação envolvendo múltiplas adições de parcelas iguais pode ser explorada na construção de algoritmos que resolvem cálculos de multiplicações em diferentes contextos. A prática cumpre assim seu objetivo de alinhar o currículo de computação à BNCC.

Tabela 1 – Relação entre habilidade em computação e habilidade da BNCC

Habilidade do currículo de Tecnologia e Computação	Prática Sugerida	Habilidade da BNCC
PC02AL01: Compreender o uso de repetição com número fixo de iterações	Criar algoritmos utilizando repetições – por exemplo, criando programas simples que utilizem pelo menos uma iteração com 4 repetições, encontrando e corrigindo seus erros e ajudando os demais colegas	F02MA07: Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4 e 5) com a ideia de adição de parcelas iguais por meio de estratégias e formas de registro pessoais, utilizando ou não suporte de imagens ou material manipulável

Fonte: Autores (2020) com base no exposto em (CIEB, 2019, p.43).

Diante destas possibilidades de articular matemática e PC, pretendemos agora lançar um olhar para pesquisas que investigam formas de se integrar o PC ao currículo da Educação Básica, na tentativa de vislumbrar possibilidades de cumprir o disposto pela BNCC. Tal relação entre PC e currículo se mostra um importante objeto de reflexão neste texto se considerarmos a realidade da Educação Básica brasileira, pautada sobretudo na construção e cumprimento dos rígidos currículos escolares.

O Pensamento Computacional e o currículo da Educação Básica

O PC foi inserido explicitamente no texto da BNCC. E como este consiste num documento normativo, espera-se que seja observado durante a construção dos currículos pelos diversos sistemas de ensino. Neste cenário, pergunta-se: quais são os desafios que surgem ao se propor ações voltadas para a compreensão e inclusão do PC nos currículos? Uma vez incluído nos currículos, como colocá-lo em prática?

Estas perguntas nos levam a refletir sobre a conceituação clara e objetiva do termo PC, seu uso na educação, sua inserção no currículo, sua prática em sala de aula, e formação inicial e continuada de professores.

O processo para a inclusão do PC nos currículos da Educação Básica se iniciou em outros países e tem sido objeto de diversas pesquisas. Nas últimas décadas têm crescido o número de discussões e publicações acerca da introdução de conteúdos da ciência da computação nos currículos escolares. Mannila et al. (2014) apresentam um relatório sobre o estado do PC em diversos países na Europa e também nos EUA. Seu objetivo é contribuir com professores, formadores de professores e gestores da educação sobre como e quando instituir o PC nas instituições de ensino. O relatório aborda os seguintes temas: definição do conceito de PC; o estado atual do PC nos nove primeiros anos da educação básica (K-9) na Europa e nos EUA; iniciativas de implementação do PC na educação informal nos mesmos países.

De acordo com seus autores, as principais contribuições do trabalho são: uma pesquisa de campo realizada com professores a fim de determinar se eles já desenvolvem alguma atividade relacionada ao PC em suas aulas; sugestão de atividades que incluem aspectos relacionados ao PC em diferentes assuntos; apresentação de uma forma de integrar o PC na formação dos professores; discussão da questão dos repositórios; sugestões de questões de pesquisa em PC. Os argumentos dos auto-

res a favor da introdução do PC no currículo da educação formal são explicitados no texto: a oportunidade de oferta da ciência da computação para todos; temas da ciência da computação desenvolvem habilidades do PC e pensamento crítico nos alunos; permitir que o aluno entenda como as tecnologias são criadas e não apenas usadas; este conhecimento é fundamental para formar pessoas capazes de agir no século XXI. Logo, o artigo não questiona se o PC deve ou não ser integrado ao currículo. Ao contrário, certos de que o PC deve ser integrado ao currículo, levanta os seguintes questionamentos: O que deve ser ensinado? Deve-se integrar este conteúdo a outras disciplinas ou criar uma disciplina própria? Como os educadores aprenderão a ensiná-lo? Qual material deve ser usado? Responder estas questões implica definir um caminho a ser percorrido com o objetivo de incluir o PC no currículo (MANNILA et. al., 2014).

Almeida e Valente (2019) apresentaram um estudo procurando entender as políticas e uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação de alguns países - Estônia, Portugal, Espanha e Finlândia, bem como analisar como essas políticas orientam a realização de práticas pedagógicas que exploram o conceito de programação com foco no desenvolvimento do pensamento lógico e computacional. Os autores trazem para o debate o que se entende por pensamento computacional e o como tem se dado sua inserção na Educação Básica, indicando alguns exemplos de atividades que tem o potencial de explorar o PC.

Segundo os autores, vários países têm buscado alterar seu currículo no intuito de incluir a programação ou conceitos da ciência de computação, principalmente nos primeiros anos da Educação Básica. Em relação os países investigados, percebe-se que cada um adota uma estratégia diferente para a construção de suas políticas de inclusão das TDIC na educação: programação fora da sala de aula (EUA); inserção de disciplinas no currículo que usam tecnologias para explorar temas relativos ao letramento digital (Lituânia, Holanda, Suécia, Portugal, Grécia, Irlanda, Bulgária); inclusão de disciplinas no currículo que exploram conceitos do pensamento computacional (Inglaterra); exploração dos conceitos do PC de maneira transversal (Itália). Desta forma, eles classificam estas estratégias de implantação em três grandes categorias: i) atividades de ciência da computação (programação fora da sala de aula, e disciplinas no currículo sobre *computer literacy*); ii) disciplinas curriculares com foco no pensamento computacional através de jogos e robótica, e; iii) pensa-

mento computacional de maneira transversal, por meio de atividades que usam as tecnologias em diferentes disciplinas do currículo (ALMEIDA e VALENTE, 2019).

Em meio aos esforços práticos na tentativa de implementar o PC na Educação Básica, pesquisas também apontam os desafios e as muitas dúvidas que surgem. O trabalho de Denning (2017) tenta responder a vários questionamentos de professores que tentam trabalhar com o PC em suas práticas de ensino. Ao autor foram solicitados esclarecimentos sobre três principais questões: O que é o PC? Como avaliar as habilidades computacionais dos estudantes? O PC é bom para todos? Na tentativa de respondê-las, ele pretende esclarecer o conceito ainda não consensual do PC e para quem o PC é bom, sugerindo também um método avaliativo.

Em seu discurso, Denning (2017) critica principalmente a imprecisão das definições dadas atualmente ao PC e as afirmações não fundamentadas promovidas por entusiastas, as quais minam os esforços organizados na tentativa de divulgar a ciência da computação, enraizam expectativas que não poderão ser satisfeitas, e deixam os professores numa situação desconfortável de não saber o que exatamente vão ensinar e como irão avaliar se seus objetivos foram alcançados. Almeida e Valente (2019) também discutem aspectos relacionados à avaliação dos estudantes que “aprendem” o pensamento computacional indicando estratégias e metodologias diversificadas que tentam identificar se os sujeitos desses estudos estão conscientes e desenvolvendo os comportamentos ou habilidades contempladas nas atividades práticas e alvos da investigação.

Outras pesquisas vislumbradas voltam-se para questões relacionadas à formação inicial dos professores. Yadav, Stephenson e Hong (2017) afirmam a necessidade de se incorporar ao currículo dos cursos de formação inicial de professores o conhecimento sobre PC e suas habilidades. A fim de tornar a proposta mais praticável, os autores apresentam exemplos de como os educadores de professores podem trabalhar com o PC nas diferentes disciplinas de uma licenciatura ou em cursos livres, e de como os professores atuantes nas diversas áreas do conhecimento podem incorporar o PC em atividades desenvolvidas na sala de aula.

Apesar de concordarem com a importância de se introduzir o PC nos currículos da Educação Básica, discutem que o sucesso destas iniciativas depende, em muito, das ações dos educadores de professores, os quais precisam preparar os futuros professores para conhecer o PC durante sua formação inicial, fornecendo o conteúdo, a pedagogia e as metodologias necessárias para incorporar o PC nos currículos

disciplinares e práticas de ensino. Esta é a afirmação chave que norteia as ideias apresentadas, pois a crença dos autores está na oportunidade de preparar o trabalho dos futuros professores sobre PC durante a sua formação inicial.

Sejam em áreas específicas ou polivalentes, Yadav, Stephenson e Hong (2017) reconhecem que pouco se sabe sobre como articular o conhecimento relativo ao PC ao conhecimento específico de cada área do conhecimento, ou mesmo como engajar os futuros professores no estudo sobre ciência da computação e PC. Eles ainda relatam a escassez de cursos específicos para a formação de professores em ciência da computação. Sobre estes cursos, vale aqui abrir um parênteses para compreender como eles são organizados e ofertados pelas instituições brasileiras.

O catálogo de cursos superiores do Ministério da Educação inclui o curso de Licenciatura em Computação. A Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016 (BRASIL, 2016), institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, o que também inclui o curso de Licenciatura em Computação. O parágrafo 5º deste documento define o perfil do egresso para o curso de Licenciatura em Computação, estabelecendo que além de atenderem ao disposto sobre o perfil dos egressos dos cursos de Formação de Professores para a Educação Básica, também devem desenvolver diversas outras habilidades, das quais enfatizamos:

- Sólida formação em ciência da computação, visando o ensino desta ciência na educação básica.
- Serem capazes de fazerem uso da interdisciplinaridade;
- Desenvolverem capacidade de atuar como docentes, estimulando a atitude investigativa com visão crítica e reflexiva.

Tais características foram destacadas por estarem relacionadas às habilidades já definidas para o PC. Desta forma, além de serem competentes para atuarem nas áreas relacionadas à docência na Educação Básica, os futuros professores em Licenciatura em computação também devem desenvolver diversas habilidades relacionadas à ciência da computação e, conseqüentemente, ao PC. Isto posto, seriam estes egressos os melhores candidatos para atuarem como formadores de professores nas disciplinas de computação durante a formação inicial dos licenciandos? Independente da resposta, não podemos excluir da lista de candidatos os bacharéis da ciência da computação. Entretanto, sobre estes últimos, vale refletir: as competências adquiridas num curso de bacharel os tornam hábeis para articular o PC aos conhecimentos de conteúdo, pedagogia e metodologias de ensino, como sugerido

em Yadav, Stephenson e Hong (2017)? Esta questão ganha ainda mais relevância a partir da publicação de novas diretrizes para os cursos de formação inicial de professores, a Base Nacional Comum para a formação inicial de professores da Educação Básica (BNC – Formação)

Publicada em fevereiro de 2020, a Base Comum para os cursos de licenciatura surgiu com o objetivo de alinhar a formação inicial docente às novas demandas trazidas pela BNCC. Este documento tem como objetivo regulamentar os projetos de curso das licenciaturas, que precisam a partir de então incluir um conjunto de competências gerais, específicas e habilidades docentes com o objetivo de ofertar uma formação inicial que capacite o futuro professor a pôr em prática os pressupostos pedagógicos definidos pela BNCC. Tal intenção está posta de forma clara no texto, fazendo parte do rol de habilidades docentes, os quais precisam

Compreender e conectar os saberes sobre a estrutura disciplinar e a BNCC, utilizando este conhecimento para identificar como as dez competências da Base podem ser desenvolvidas na prática, a partir das competências e conhecimentos específicos de sua área de ensino e etapa de atuação, e a inter-relação da área com os demais componentes curriculares (BRASIL, 2020, p. 15).

Desta forma, os cursos de licenciatura devem garantir uma formação voltada aos conteúdos específicos de sua área, aos conhecimentos didático-pedagógicos, e a uma prática voltada ao desenvolvimento das habilidades e competências nos estudantes da Educação Básica. O conjunto de competências docente da BNC também contempla as tecnologias enfatizando a busca de soluções tecnológicas, o uso da linguagem digital como forma de expressão e compartilhamento de ideias e experiências, a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética, o uso como recurso pedagógico, ferramenta de formação, produção de conhecimento e resolução de problemas e para potencializar as aprendizagens de seus futuros alunos.

No que diz respeito ao pensamento computacional, a BNC-Formação afirma que os licenciandos devem desenvolver uma *“compreensão básica dos fenômenos digitais e do pensamento computacional, bem como de suas implicações nos processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade”* (BRASIL, 2020, p. 6). Esta é a única menção ao PC neste documento, o qual é previsto como integrante da temática *didática e seus fundamentos* do Grupo I que congrega os temas relativos aos conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos que fundamentam a educação.

Diante deste cenário posto pela BNC – Formação, diversas questões surgem provocando reflexões sobre a inserção do PC nos currículos das licenciaturas: Como os educadores de professores podem desenvolver estratégias para ensinar os construtos do PC aos futuros professores? Como o PC será contextualizado nas diversas áreas do conhecimento? Como desenvolver a base de conhecimento dos futuros professores, tornando-os capazes de preparar para seus futuros alunos experiências relevantes, significativas e engajadas ao PC?

Yadav, Stephenson e Hong (2017) sugerem respostas a estas perguntas, indicando uma sequência de trabalho que parece óbvia: os educadores de professores precisam primeiro desenvolver o PC nos licenciandos, e depois prepará-los para serem capazes de desenvolver o mesmo PC nos alunos da Educação Básica. Além disso, os futuros professores precisam aprender a relacionar o PC aos conhecimentos específicos da sua área de formação. De fato, mas como?

As experiências relatadas neste trabalho apontam para as dificuldades inerentes a este processo de formação inicial, indicando que não basta aos futuros professores compreenderem o conceito do PC, mas antes precisam experimentar na prática as habilidades relacionadas a ele, ao mesmo tempo em que tem a oportunidade de desenvolver seu próprio PC. Além disso, eles precisam enxergar como articular o PC à matemática de forma prática, construindo e praticando atividades de ensino para este fim. Esta estratégia foi adotada na disciplina e será relatada na seção seguinte.

Procedimentos Metodológicos da disciplina Informática na Educação Matemática

O componente curricular Informática na Educação Matemática (IEM), no curso de Licenciatura em Matemática teve como objetivo proporcionar um espaço de formação para investigar, construir, discutir e refletir sobre possibilidades de se ensinar e aprender matemática, desenvolver o pensamento computacional e as competências da BNCC de forma articulada e através do uso das tecnologias digitais, capacitando-os a articular seu uso num processo de ensino e aprendizagem que inclui conteúdo (currículo), metodologia e recursos.

A disciplina foi ministrada no primeiro semestre de 2019. Nesta oportunidade, a docente incluiu a BNCC como pano de fundo para o estudo dos demais temas durante o curso. Ao analisarmos (professora e alunos) as competências gerais e específicas

da área Matemática previstas na BNCC, iniciou-se uma discussão e reflexão sobre como um professor de matemática poderia desenvolvê-las durante suas aulas. As seguintes questões nortearam a discussão: as competências definidas pela BNCC são consideradas objetos de ensino nas escolas atualmente? São tão importantes quanto o conteúdo a ser ensinado? Como um professor pode “ensiná-las” a seus alunos? As aulas de matemática, da forma como são tradicionalmente ministradas, têm o potencial de desenvolvê-las? Como trabalhá-las em sala de aula ao mesmo tempo em que se ensina o conteúdo de matemática? Por que elas são tão importantes para a sociedade atual?

Para fins de ilustração, cita-se abaixo duas competências: a primeira geral, e a segunda específica da área de Matemática:

Exercitar a curiosidade intelectual [...] recorrer à 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, pg. 11);

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 (BRASIL, 2018, pg. 269).

Analisando-se esses excertos, percebe-se diversas dificuldades relacionadas a como desenvolver tais competências através das aulas tradicionais de matemática. Durante os encontros com os licenciandos, uma das questões que nos inquietou foi: como exercitar a curiosidade intelectual e fazer uso de uma estratégia científica para formular e resolver problemas (inclusive tecnológicos) numa aula tradicional de matemática que usa giz, lousa, apostilas e que se preocupa em definir e formular conceitos, e memorizar e executar algoritmos para resolução de exercícios, com o único objetivo de permitir que alunos obtenham conceitos satisfatórios nas avaliações? Reconhece-se os esforços e algumas poucas iniciativas de escolas e professores na tentativa de mudar este paradigma de aula. No entanto, os sistemas de ensino, em sua maioria, são tradicionais e voltados para a transferência de conteúdos, memorização de algoritmos e métodos de resolução de problemas, e um sistema de avaliação estanque e quantitativo.

A conclusão dos licenciandos foi: nossos alunos não são preparados para utilizar o conhecimento assimilado para formular e resolver problemas através de métodos sistemáticos, exercitando sua criatividade durante a construção de suas soluções.

Soma-se a isto, a falta de recursos pedagógicos, principalmente no que se refere às tecnologias digitais, nas escolas públicas. Diante desta realidade, como os futuros professores podem romper com o paradigma de aula tradicional para construir ambientes de ensino e aprendizagem de matemática que sejam capazes de alcançar os objetivos previstos no texto da BNCC?

Esta questão serviu como motivação para a busca e investigação dos discentes. A proposta da primeira autora e professora foi utilizar o PC como elemento articulador para o ensino do conteúdo matemático e desenvolvimento das competências gerais e específicas de matemática. Desta forma, o PC foi incluído como um dos tópicos a serem estudados nesta disciplina.

Considerando a dificuldade de se obter uma definição única na literatura, e na tentativa de aproximá-lo da prática do docente em sala de aula, o PC foi concebido sob a forma de habilidades a serem desenvolvidas nos alunos, com a meta de contribuir para se alcançar os objetivos definidos pela BNCC. Após aulas de estudo, investigação e discussão sobre o tema, apresentou-se uma proposta que envolvia o planejamento e a prática de atividades de ensino. Este trabalho consistiu em se construir um projeto didático com o objetivo de ensinar um conteúdo específico da matemática, articulando-o ao PC definido em termos de algumas de suas habilidades, investigando assim suas contribuições para a aprendizagem do conteúdo e para o desenvolvimento das competências previstas no texto da base.

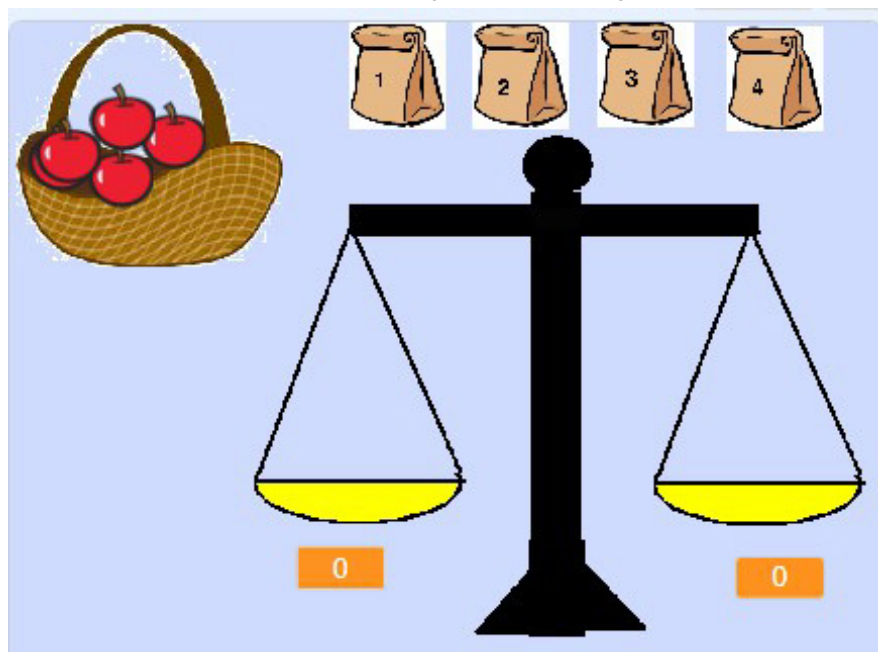
O conceito de PC e suas habilidades relacionadas foi ilustrado por meio de atividades de programação, de tal forma que os licenciandos pudessem compreender e experimentar como as habilidades poderiam ser desenvolvidas a partir da exploração e manipulação de atividades mão-na-massa. Para tanto, apresentou-se a plataforma de programação Scratch³ como um recurso viável para a construção de atividades por professores e sua manipulação e programação pelos alunos.

Como exemplo, foi apresentado o jogo Balança das Equações programado pela primeira autora durante a disciplina Pensamento Computacional na Educação Matemática, ofertada pelo segundo autor no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro. Este jogo foi desenvolvido com o objetivo de trabalhar os conceitos iniciais de equações do primeiro grau junto a uma turma de reforço do sétimo ano do ensino fundamental ao mesmo tempo em que se possibilitava o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC (BARBOSA; MALTEMPI, 2019). Essa experiência foi compartilhada e discutida com a turma de

licenciandos. Ao apresentar e manipular o software, os futuros professores tiveram a oportunidade de experimentar o ambiente de aprendizagem construído, analisar suas características, seu código, e assim compreender como o conteúdo matemático e as habilidades do PC poderiam ser trabalhadas em conjunto.

O jogo foi construído para permitir que os alunos manipulassem uma balança de pratos, colocando e retirando maçãs de seus pratos, a fim de investigar o comportamento da balança. A fase de exploração realizada com autonomia envolvia a manipulação das maçãs sobre os pratos e a observação do comportamento da balança ao se retirar e colocar maçãs sobre os pratos, elaborar conjecturas para os eventos observados, e validar ou rejeitar suas hipóteses. A exploração do jogo e mediação do professor permitiu que as crianças compreendessem o princípio do equilíbrio da balança através da experiência proporcionada pela interação e dinamismo do jogo, o que permitiu a definição de uma analogia entre o princípio do equilíbrio e a igualdade de uma equação (BARBOSA; MALTEMPI, 2019). A Figura 2 ilustra uma das telas do jogo.

Figura 2 – Jogo Balança das Equações desenvolvido no Scratch para o ensino e aprendizagem dos conceitos iniciais sobre equações do primeiro grau



Fonte: Autores (2020).

Este momento na disciplina teve como objetivo oportunizar aos licenciandos a experimentação e visualização de algumas das habilidades relacionadas ao PC: formulação de problemas, abstração, simulação, generalização, automação, piso baixo e teto alto, modelagem dinâmica, dentre outras. Desta forma, eles puderam explorar na prática como atividades de programação poderiam ser utilizadas para se desenvolver tais habilidades, o que contribuiu também para a compreensão do significado de cada uma delas. Por fim, a discussão sobre cada habilidade relacionada ao PC incluiu também uma busca por relações que poderiam ser estabelecidas entre elas e as competências definidas pela BNCC, buscando-se investigar se e como o PC poderia contribuir para o desenvolvimento destas competências.

Paralelamente às aulas de investigação e fundamentação teórica, os alunos foram orientados à construção do projeto didático, que consistiu no trabalho final desta disciplina. Adotamos o conceito de projeto didático de acordo com Veiga (2012, p. 70), que afirma ser o projeto *“uma atividade permeada por intencionalidade na qual o aluno adquire e produz conhecimentos, resolve problemas que o preocupam, autênticos ou simulados da vida real”*. Trata-se portanto de uma estratégia de ensino, que proporciona uma aprendizagem ativa ao aluno, que possui intencionalidade.

Assim, um projeto postula uma abordagem metodológica diferenciada, em que o aprendiz é o sujeito ativo nesse processo de ensino, juntamente a mediação do professor que pode proporcionar um ambiente desafiador durante o trabalho realizado. Os projetos didáticos são flexíveis e não existe um modelo rígido para organizar seu desenvolvimento, assim sugerimos uma estrutura como possibilidade de trabalho para os discentes, que incluiu: Tema, conteúdos ou habilidades, justificativa, objetivos, recursos, cronograma, produto, metodologia, avaliação e culminância. Estas etapas serão ilustradas no momento em que discutiremos um dos projetos desenvolvidos na seção Resultados e Discussões.

Adotar o projeto didático como instrumento de avaliação permitiu que os futuros professores reunissem numa única atividade o conhecimento teórico e prático assimilado durante a disciplina. Eles precisavam fundamentar suas propostas nas teorias estudadas e assim construir um projeto que reunisse conteúdo (matemática, competências, PC), metodologia de ensino, recursos e critérios de avaliação, propondo a construção de um produto do projeto por seus alunos da Educação Básica. Assim, dariam a oportunidade para seus alunos construírem seus conhecimentos matemáticos enquanto produziam o produto alvo do projeto, ressignificando assim

a matemática produzida, tornando o processo de aprendizagem significativo e criativo. Como recursos digitais, deveriam fazer uso das tecnologias estudadas durante as aulas: GeoGebra⁴, Scratch e Jclíc⁵. Estes softwares deveriam ser incluídos no planejamento de suas aulas como recursos, demonstrando como seriam usados para o cumprimento dos objetivos do projeto.

As atividades desenvolvidas pelos alunos na disciplina, bem como os principais desafios e potencialidades que surgiram são apresentados e discutidos na próxima seção.

Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante os momentos de formação relatados tendo como base os projetos e atividades desenvolvidas pelos discentes e os relatórios de regência dos licenciandos. Nossa análise pretende discutir o potencial que os projetos e as atividades possuem para articular matemática, PC e competências da BNCC durante os processos de ensino e aprendizagem propostos. Pretendemos também analisar o grau de compreensão expressado pelos licenciandos em matemática, identificando os principais desafios e dificuldades por eles enfrentados. Para tanto, vamos selecionar o trabalho que entendemos ser representativo do conjunto total desenvolvido.

O projeto de ensino tomado das produções da licenciatura foi desenvolvido por três alunas e tinha como objetivo avaliar o impacto do PC quando desenvolvido durante às aulas de matemática junto a uma turma de 7 alunos do 1º ano do ensino médio com defasagem de aprendizagem. As questões norteadoras relacionadas ao PC e definidas pelas autoras foram: 1) Como garantir o aprendizado sobre equações do 1º grau e funções do 1º e 2º grau para alunos com defasagem, através do pensamento computacional? 2) Há possibilidade de uma real melhora na aprendizagem desses alunos? 3) O pensamento computacional é realmente eficaz? Se sim, por quê? 4) Como desenvolver a capacidade de abstração e generalização em alunos com extrema defasagem de conteúdos?

O tema escolhido pelas alunas foi *Minha casa dos sonhos*, em que os alunos deveriam produzir uma maquete de sua casa dos sonhos como produto final do projeto. O cronograma previa 4 encontros, num total de 6 aulas de 50 minutos para o desenvolvimento do projeto com os alunos. O conteúdo alvo foi equação e

função do 1º grau, e as tecnologias utilizadas foram o GeoGebra e o objeto digital de aprendizagem (ODA) *Descubra o valor dos pesos*⁶.

A metodologia adotada seguiu as seguintes etapas, descritas no relatório de regência produzido pelas licenciandas:

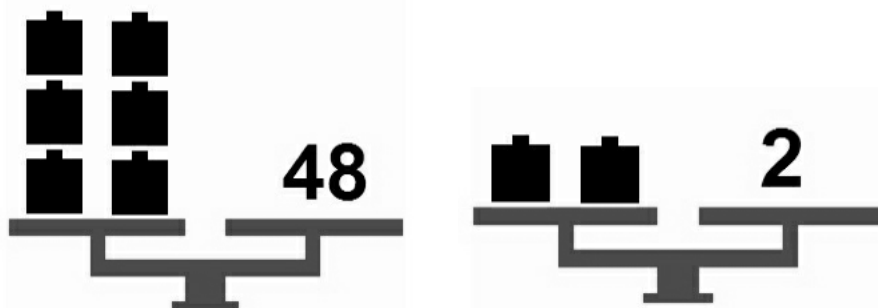
1. Avaliação diagnóstica, com o objetivo de verificar o nível de conhecimento da turma sobre o conteúdo;
2. Aulas expositivas dialogadas, com momentos de pesquisa, com o objetivo de definir e ilustrar o conceito de uma equação, além de estabelecer uma analogia entre a igualdade de uma equação e o equilíbrio e uma balança.
3. Manipulação do jogo *Descubra o valor dos pesos*, com o objetivo de discutir e reforçar os conceitos de equação do primeiro grau apresentados nas aulas anteriores.
4. Construção do algoritmo para solução de uma equação do primeiro grau.
5. Proposição e resolução de problemas envolvendo funções do primeiro grau.
6. Pesquisa, discussão e apresentação do conceito de gráficos e funções usando o GeoGebra.

Alguns pontos da metodologia merecem ser discutidos. A segunda etapa contemplou momentos para apresentação e discussão de conceitos de equações do primeiro grau, tendo como base os resultados obtidos na avaliação diagnóstica. Aqui, percebemos que as alunas tiveram o objetivo de apresentar conceitos matemáticos aos alunos fazendo uso de uma metodologia muito próxima da tradicional, em que o professor apresenta o conteúdo já pronto com conceitos já formalizados e sistematizados. Desta forma, percebemos que a concepção pedagógica de projeto didático discutida durante as aulas, em que a aprendizagem dos conceitos acontece de forma processual e durante o desenvolvimento do projeto não foi aplicada. Isto demonstra a dificuldade de se migrar de uma metodologia tradicional para uma metodologia ativa, consequência de uma vivência escolar que privilegia processos tradicionais de ensino e experienciada ao longo de anos pelos estudantes, e que agora na posição de professores tendem a reproduzi-la.

Seguindo esta concepção metodológica, a etapa 3 surge como um momento para reforçar os conteúdos apresentados. No entanto, ao invés de adotarem a tradicional lista de exercícios, fizeram uso do ODA *Descubra o valor dos pesos*. Por se tratar de um recurso interativo e dinâmico, as experiências interativas dos alunos com o objeto permitiu vivenciar, experimentar as ideias antes apresentadas. Ou seja, um

conceito que antes havia sido apenas afirmado pelas professoras poderia agora ser comprovado ou negado durante a realização de experimentos, fato este relatado pelas alunas quando da discussão do conceito de igualdade de uma equação. A Figura 3 apresenta uma das telas do objeto digital.

Figura 3 – Objeto Digital de Aprendizagem Descubra o Valor dos Pesos



Fonte: Autores (2020).

A etapa 4, que consistiu na construção, compreensão e execução de algoritmos para resolução de equações, também possui diferenças quando comparada a forma tradicional de se desenvolver este conteúdo. Aqui, o ODA foi utilizado para ressignificar o algoritmo tradicional de resolução, proporcionando a compreensão do que significa “somando de um lado, passa para o outro subtraindo”, e de acordo com relato das alunas, foi importante pois

Os alunos puderam compreender que omitir a operação inversa em um dos lados da equação é apenas uma estratégia do algoritmo de resolução para poupar tempo. Isto foi importante para a compreensão de que tudo possui um significado, ou seja, a matemática não é impossível e muito menos inventada e cheia de regras sem sentido.

Dando sequência ao projeto, as licenciandas propuseram problemas que envolviam o conceito de funções do primeiro grau, sem antes apresentar esta teoria aos alunos. Os problemas envolviam o cálculo do valor cobrado por um taxista numa corrida de 8km, 17km e 24km, que cobrava R\$0,70 por quilômetro rodado e R\$3,50 de bandeira. Os alunos tentaram descobrir as soluções usando seu conhecimento sobre equações de forma colaborativa e autônoma, com a mediação das professoras, que por fim os questionou sobre uma maneira de se generalizar os resultados obtidos. De acordo com seus relatos

Este processo exploratório fez com que percebessem que a quilometragem do carro sofria variação, definindo assim um nome para esse valor, no caso o 'x'. Chegaram então a algo como $0,70x + 3,50$, mas ainda sentiam falta de algo para formar uma equação, no caso a igualdade. Inserimos a igualdade e eles pararam para pensar no que viria após o igual. Depois de alguns minutos, concluímos que a conta resultaria no valor a ser pago para o motorista, de modo que os próprios alunos disseram que deveriam dar um nome a este valor. Adotamos a letra P de "pagar", e reescrevendo a função chegamos a $P = 0,70x + 3,50$. Fonte: Autores (2020)

Este processo exploratório de resolução de problemas mediado pelas professoras culminou na percepção por parte dos alunos de que naquele momento não existia apenas uma letra, ou variável, mas duas, e que uma dependia da outra. Desta forma, foi-lhes apresentado o conceito de função dentro de um contexto de descoberta. Eles construíram uma função de P, o valor a ser pago, que dependia da quilometragem rodada pelo táxi. Tal vivência foi assim relatada pelas licenciandas

Esta experiência foi interessante porque, diferentemente da aula tradicional, os alunos resolveram um problema antes mesmo de conhecer o conteúdo e acabaram definindo-o no final, ou seja, fizeram o caminho contrário. A balança virtual e as pesquisas realizadas na internet contribuíram muito para desenvolvermos esta metodologia. Fonte: Autores (2020)

A sexta e última etapa envolveu o uso do software GeoGebra para ampliar a aprendizagem sobre função e suas representações gráficas. Os alunos realizaram pesquisas sobre o tema gráficos na internet e construíram um gráfico de barras e de linhas para a função construída na etapa anterior, com o objetivo de permitir a compreensão sobre a utilidade de um gráfico: apresentar visualmente algo representado matematicamente. Além disso, conceitos geométricos foram discutidos e apresentados: eixos cartesianos, ponto, e coordenadas.

O GeoGebra também permitiu a manipulação algébrica das funções construídas para o problema do táxi, os quais perceberam que alterações sobre o valor cobrado por quilometragem impactavam os coeficientes da função e sua representação gráfica. Esta investigação permitiu a compreensão do conceito dos coeficientes e inclinação da reta, a partir dos quais foram desenvolvidos os conceitos de intervalo para o valor cobrado, máximo e mínimo. Além disso, foi possível discutir aspectos relacionados ao contexto real, pois na fala das alunas “*não basta colocar qualquer valor nos coeficientes, por exemplo, o taxista não cobraria 200 reais de bandeira ou 50 por quilômetro rodado. Isto aproximou a matemática formalizada da realidade do aluno*”. Fonte: Autores (2020)

Sobre a relação entre matemática, PC e competências, as autoras afirmaram em seu relatório final de regência que durante seus estudos

contemplamos diversas habilidades relacionadas ao PC, das quais destacamos: formulação de problemas, raciocínio lógico, abstração, construção de algoritmos, modelagem dinâmica, piso baixo e teto alto, paralelismo, simulação e generalização. Além disso, traçamos um paralelo entre estas habilidades e as competências previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), buscando investigar se as habilidades relacionadas ao PC estavam contempladas neste documento e como o PC poderia contribuir para que tais competências pudessem ser desenvolvidas nos alunos. Fonte: Autores (2020).

Deste excerto pode-se concluir que as licenciandas demonstram ter compreendido o objetivo do trabalho proposto na disciplina IEM. A partir de então, decidiram selecionar algumas das habilidades estudadas como alvo de investigação no projeto, as quais acreditam ser de “suma importância para o ensino e aprendizagem de Matemática: raciocínio lógico, capacidade para formular, compreender e resolver problemas, abstração, generalização e construção de algoritmos”. As habilidades elencadas pelas alunas foram investigadas durante o desenvolvimento do projeto, sobre as quais concluíram que conseguiram “trabalhar e estimular o raciocínio lógico nos alunos enquanto formulavam conjecturas e faziam generalizações de ideias. A capacidade de formular e resolver problemas também estimulada durante a elaboração e resolução dos problemas propostos com o auxílio dos softwares,”

Conclusão

A primeira autora tem ministrado o componente Informática e Educação Matemática desde 2014, buscando introduzir em suas aulas elementos teóricos e práticos que aproximem seus alunos de experiências práticas de regência com o uso das tecnologias digitais. O PC foi introduzido como tópico de estudo no primeiro semestre de 2019. Tal medida se justifica por alguns motivos: a introdução do PC no currículo da Educação Básica é uma tendência em educação; as experiências da primeira autora no ensino de programação a crianças têm apresentado resultados promissores; e, principalmente, o PC foi incluído na BNCC como uma habilidade a ser desenvolvida nos alunos da Educação Básica, relacionado a conteúdos da matemática no Ensino Fundamental. Este último fato, por si só, deve gerar diversas discussões e tomadas de decisão sobre como formar os professores de matemática para essa prática em suas aulas. Acreditamos, portanto que, um dos momentos em que os professores de matemática devem ter contato com o conceito e prática do PC deve ser em sua formação inicial, assim como relatado neste trabalho.

Dentro do contexto de espaços de formação de professores de matemática, este trabalho procurou discutir algumas questões que emergem a partir da introdução do PC como tópico alvo de ensino e aprendizagem em disciplinas voltadas a formação de professores de matemática: como os professores construirão ambientes de ensino e aprendizagem capazes de articular matemática, competências e PC? Como o PC pode contribuir para o ensino da matemática ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na BNCC? Como colocar o PC em prática numa sala de aula com o objetivo de se ensinar e aprender conceitos matemáticos?

Abordar um conceito ainda cercado por dúvidas e imprecisão já é um desafio, que se torna ainda maior quando sua apropriação não depende apenas de procedimentos de memorização ou compreensão de sua definição. Ao contrário, os aprendizes precisam experimentá-lo, praticá-lo através de atividades mão-na-massa que insira os alunos como protagonistas deste processo, para assim desenvolver suas próprias habilidades relacionadas ao PC. Tais vivências proporcionam primeiro o desenvolvimento do PC nos futuros professores, para posteriormente serem reproduzidas em suas práticas.

Introduzi-lo pela primeira vez apenas no nível superior e esperar que esta experiência (muitas vezes imatura) gere resultados tão complexos quanto os esperados pela BNCC é um grande desafio, o que pôde ser comprovado neste trabalho. Para todos os alunos da turma de 2019 o termo PC era desconhecido. Não apenas sua definição, mas sobretudo as habilidades relacionadas ao PC e sua aplicação na educação. Os licenciandos inclusive desconheciam sua inclusão como um dos objetivos de aprendizagem da BNCC. Na verdade, esta era a situação esperada.

Da experiência relatada a partir do projeto *Minha Casa dos Sonhos* percebemos que um dos desafios se referia a questões metodológicas relacionadas a compreensão, planejamento e execução de projetos didáticos. Este tema foi alvo leituras, discussões teóricas de alguns autores, e apresentação de seminário, a fim de prepará-los para sua construção. No entanto, a primeira versão elaborada foi refeita por todos os grupos por não terem alcançado os objetivos pretendidos pela metodologia. Isto continuou acontecendo na segunda versão, por exemplo, o projeto relatado previa a construção de uma maquete, mas na prática entregaram um relatório construído pelos alunos. De fato, romper com concepções tradicionais cultivadas há séculos na

cultura escolar não é um processo simples. Estes modelos tendem a ser reproduzidos pelos futuros professores a partir de suas experiências enquanto alunos.

Outra dificuldade encontrada pelos licenciandos foi com relação a produção dos materiais didáticos digitais usando as tecnologias sugeridas: GeoGebra, Jclíc e Scratch. A maioria dos alunos eram inábeis como usuários destas ferramentas, o que dificultou e até mesmo impossibilitou sua inserção como recursos do projeto. Apenas dois grupos conseguiram incluir o Scratch como ferramenta de produção durante os projetos. De acordo com seus relatos, possuíam muita dificuldade de programar no Scratch e se sentiam inseguros em usá-lo junto aos alunos. No entanto, aqueles que enfrentaram tal barreira foram surpreendidos com o desempenho, habilidade e criatividade das crianças em manipular e construir suas ideias no Scratch, afirmando ter sido o momento de maior engajamento dos alunos e satisfação dos professores. No entanto, os grupos que usaram o Scratch para desenvolver seus projetos não conseguiram relacionar a atividade de programação ao pensamento computacional, enfatizando apenas aspectos relacionados ao lúdico a motivação dos alunos para as aulas da matemática.

Após o curso da disciplina esperava-se que os alunos compreendessem o conceito do PC em termos de suas habilidades relacionadas e fossem capazes de aplicá-lo durante o desenvolvimento do projeto elaborado pelos grupos de alunos. No entanto, após a elaboração e apresentação do projeto didático ficou evidente a grande dificuldade dos alunos de articular o ensino do conteúdo às habilidades do PC através de atividades mão-na-massa. Em sua maioria, incluíram apenas os recursos tecnológicos como instrumentos de transmissão de informações ou apresentação e resolução de exercícios. Almejam obter resultados diferentes sem se atentar à metodologia de ensino e aprendizagem adotada.

Todos os grupos tiveram a oportunidade de refazer seus projeto se atentando para as considerações feitas pela professora: definir um tema para o projeto, deixar claro o produto do projeto e definir quais habilidades do PC seriam alvo de investigação. Dos quatro grupos, dois alcançaram resultados satisfatórios na reapresentação. Os outros dois reapresentaram seu projeto sem demonstrar compreensão sobre a articulação necessária entre conteúdo, PC e competências. Desta forma, a experiência apontou para mais um desafio: a complexidade de conceber o pensamento computacional como um elemento articulador, como um processo de pensamento que contempla diversos outros processos de pensamento que quando estimulados

e postos em prática contribuem para o desenvolvimento de diversas habilidades necessárias para a resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento. Neste sentido, a dificuldade dos alunos estava em construir projetos didáticos em que alunos agissem como protagonistas no processo de resolução dos problemas e construção do produto, identificando neste processo quais habilidades do PC seriam trabalhadas e articuladas às competências da BNCC.

A experiência aqui relatada mostrou que introduzir o PC na BNCC e consequentemente no currículo da Educação Básica gera implicações sobre o planejamento e desenvolvimento dos momentos de formação dos professores. Para se alcançar os resultados esperados, qual seja, um processo de ensino e aprendizagem focado no desenvolvimento de competências e habilidades e do próprio PC, como previsto na legislação, há de se repensar na forma como os futuros professores também vivenciam suas experiências acadêmicas. Submetê-los a um processo de aprendizagem tradicional implicará numa formação tradicional, a qual muito provavelmente será reproduzida pelo futuro professor. Este repensar se torna ainda mais importante quando se concebe uma educação focada no desenvolvimento de habilidades que não podem ser “ensinadas”, mas sim estimuladas. Desta forma, os estímulos devem ser iniciados no início da vida escolar dos aprendizes e não postergados para os cursos de nível superior.

Concluimos, portanto, que submeter os futuros professores às novas ideias preconizadas pela BNCC apenas durante uma disciplina de 40 horas em um semestre pode não ser suficiente para garantir que um paradigma tradicional de educação matemática seja rompido. Acreditamos também que os professores formadores de professores precisam tomar ciência dos novos modelos de ensino e aprendizagem pretendidos para então repensar suas práticas nos cursos de formação, buscando proporcionar experiências de aprendizagem ativa, promovendo assim uma vivência não tradicional que poderá ser futuramente reproduzida nas práticas dos futuros professores.

Mathematics, Computational Thinking and BNCC: challenges and potential of teaching projects and technology in initial teacher education

Abstract

This work brings a discussion about computational thinking in mathematics education accompanied by an experience report of the subject Computing and Mathematics Education offered in an undergraduate Math course. This curricular component focused on working with Computational Thinking (CP) linked to the teaching of mathematics through hands-on activities using digital technologies. Such focus arises from the need to update the training of teachers in light of the new guidelines defined by the National Common Curricular Base, which brought Computational Thinking as one of the skills to be developed in K-12 Education students. The objective of this text is, therefore, to discuss the CP and reflect on the teaching and learning experiences developed during these disciplines, investigating the following problem: what are the potentials and challenges that arise in the spaces dedicated to the initial training of teachers when they propose to work with teaching practices that articulate mathematics, CP and competencies provided for in the National Common Curricular Base (BNCC)? The results obtained point to several possibilities of articulating these three elements while imposing challenges on current and future teachers.

Keywords: K-12 Education; Computational Thinking; Mathematics; Skills; BNCC.

Notas

- ¹ <https://www.sbc.org.br/>
- ² <https://cieb.net.br>
- ³ Ambiente de programação em blocos construído e mantido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Acessado através do sítio: scratch.mit.edu
- ⁴ Software de Geometria Dinâmica disponível online em <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>
- ⁵ Software de Autoria para a produção de materiais didáticos digitais, disponível para download em <https://clic.xtec.cat/legacy/en/jelic/>
- ⁶ Objeto Digital de Aprendizagem disponível em <https://www.tabuadas.com.br/jogo-dos-pesos/jogo-matematica-pesos-balanca-1.php>

Referências

- AHO, A. (2011) **Computation and Computational Thinking**. Disponível em: <<http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1922682>>. Acesso em: 1 junho 2019.
- ALMEIDA, M. E. B de. VALENTE, J. A. Pensamento Computacional nas políticas e nas práticas em alguns países. **Revista Observatório**, Palmas, v. 5, n. 1, p. 202-242, jan-mar. 2019.
- BNCC (2018). Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 1 junho 2019.

BRASIL (2016). Resolução CNE/CES 5/2016. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de novembro de 2016, Seção 1, págs. 22-24 Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 07 agosto 2018.

CIEB. Currículo de Referência em Tecnologia e Computação: da educação infantil ao ensino fundamental. 2018. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

Computing at School, a subdivision of the British Computer Society (BCS). (2015). **Computational Thinking: A Guide for Teachers**. Disponível em: <<http://community.computingatschool.org.uk/files/6695/original.pdf>>. Acesso em: 1 junho 2019.

CSTA K12. **Computer Science Standards** (2016). <https://cdn.ymaws.com/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/2016StandardsRevision/INTERIM_StandardsFINAL_07222.pdf>. Acesso em: 1 junho 2019.

DENNING P. J. Remaining Trouble Spots with Computational Thinking: Addressing unresolved questions concerning computational thinking. **Communications of the ACM**, v.60, n. 6, jun 2017.

GADANIDIS, G. Coding as a Trojan Horse for Mathematics Education Reform. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, v. 34, n. 2, pg. 155-173, 2015.

GADANIDIS, G.; HUGHES, J.M.; MINNITI, L.; WHITE, B.J.G. Computational Thinking, Grade 1 Students and the Binomial Theorem. **Digit Exp Math Educ**. v.3, pg. 77-96, 2017.

ISTE International Society for Technology in Education. (2016). ISTE Standards for Students, 2016; Disponível em: <<http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>>. Acesso em: 1 junho 2019.

MANNILA, L., DAGIENE, V., DEMO, B., GRGURINA, N., MIROLO, C., ROLANDSSON, L.; SETTLE, A. Computational Thinking in K-9 Education. In **Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference**, New York, USA: ACM. p. 1-29, 2014

PAPERT, S. (1980) *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, M. Scratch. Massachusetts. (2013). Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>> Acesso em: 31 maio 2019.

RESNICK, M. (2008) Sowing the seeds for a more creative society. **Learning & Leading with Technology**. December/January 2007/2008. Disponível em: <<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading-final.pdf>>. Acesso em: 11 setembro 2018.

SBC. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. 2019. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>>. Acesso em: 5 julho 2020.

VEE, A. Understanding computer programming as a literacy. **Literacy in Composition Studies**, v.1, n. 2, p. 42-64, 2013.

VEIGA, I. P. A. (Org). Projeto de ação didática: Uma técnica de ensino para inovar a sala de aula. 3ª Ed. Campinas, SP: **Papirus**, 2012. p. 79-82.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p 33-35, 2006.

YADAV, A. C. STEPHENSON, H. HONG. Computational Thinking for Teacher Education. **Communications of the ACM**, v. 60, n. 4, abr. 2017.

Inclusão escolar, ensino de matemática e pandemia: algumas considerações

Tatiana Bolivar Lebedeff*, Thaís Philippsen Grutzmann**

Resumo

O presente artigo tem como objetivo problematizar e refletir sobre o conceito de Inclusão no que concerne ao ensino de Matemática. Para tanto, utiliza como pano de fundo as memórias docentes das autoras para discutir a formação de professores, os subsídios legais e as condições da escola para a Inclusão, tanto em situação de pré-pandemia como em momento de pandemia.

Palavras-Chave: Inclusão escolar; Matemática Inclusiva; Inclusão em tempos de Pandemia.

Introdução

Este texto tem como “pretensão” discutir e problematizar o conceito de inclusão com relação à disciplina de Matemática. Quando nos propomos, inicialmente, a escrever este texto, a Pandemia do Covid-19 ainda não assolava nossas terras e não fechava nossas escolas. Tínhamos uma perspectiva de Inclusão muito centrada em nossas experiências como docentes de uma Instituição Pública de Ensino Superior, nas nossas práticas de pesquisa e, nas orientações de estágio, ou seja, uma bolha pedagógica.

Entretanto, a pandemia e o fechamento das escolas desvelou outras exclusões, que já sabíamos existir mas, estavam distantes de nossas salas de aula (nossa bolha). Paradoxalmente, o distanciamento físico o fechamento das escolas trouxeram para dentro de nossas casas, via mídias sociais, a realidade de escolas, de docentes e discentes neste vasto e desigual país.

* Doutora em Psicologia do Desenvolvimento pela UFRGS, Mestre em Educação pela UERJ, Especialista em Educação a Distância pela UFPR, Graduada em Educação Especial pela UFSM. Professora do Centro de Letras e Comunicação da UFPEL. Brasil. E-mail: tblebedeff@gmail.com

** Doutora em Educação pela UFPEL, Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS, Especialista em Educação - com ênfase na Educação de Surdos pela UFPEL e, em Matemática e Linguagem pela UFPEL; Licenciada em Matemática pela UFPEL. Professora do Instituto de Física e Matemática da UFPEL. Brasil. E-mail: thaissclmd2@gmail.com

As informações sobre as condições de escolarização pré e, em momento de Pandemia, sacudiram algumas de nossas compreensões sobre a Inclusão e nos mobilizaram a escrever este texto que trilhará percursos diversos, sem o propósito de ser um artigo científico com dados de nossas pesquisas. Será, portanto, um misto de ensaio com algumas narrativas de nossas memórias docentes.

Salientamos que este texto é uma pretensão de discussão porque compreendemos que não é tarefa fácil, hodiernamente, discutir e problematizar Inclusão. Espera-se, entretanto, que o texto possa contribuir para a reflexão sobre o conceito de Inclusão (compreendido, aqui, como difuso, multifacetado e, porque não, problemático) e, que possibilite novas inferências aos leitores.

Conceito e práticas difusas

Na produção do texto nos deparamos com alguns artigos que mobilizaram, sobremaneira, nossas discussões. Veiga-Neto e Lopes (2007), por exemplo, discutiam há 13 anos que, naquele momento, não seria um exagero afirmar que a inclusão era um dos temas mais candentes e difíceis nas discussões brasileiras sobre educação. Alertavam, então que:

[...] na maioria dos acalorados debates sobre o assunto, sobram opiniões e posicionamentos políticos, mas faltam clareza e objetividade sobre aquilo que é dito. Isso é assim não apenas porque a inclusão é um tema que só recentemente entrou na agenda das políticas públicas, mas, também, porque, sob essa palavra, coloca-se em jogo um intrincado conjunto de variáveis sociais e culturais que vão desde princípios e ideologias até interesses e disputas por significação (VEIGA-NETO; LOPES, 2007; p. 948).

Os autores chamavam a atenção para a multiplicidade de discursos acerca da inclusão e as dificuldades na objetivação de uma prática de inclusão, na escola. Ou seja, sobravam discursos e faltavam dispositivos de materialização do que seria a inclusão escolar. Entretanto, a esta época, o Brasil já havia sido um dos signatários da Declaração de Salamanca (BRASIL/MAS, 1994) que, internacionalmente, indicava a necessidade de uma “Educação para Todos”. A Declaração de Salamanca foi um documento balizador para as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (CNE/CEB, 2001), para o documento Parâmetros Curriculares Nacionais – Adaptações Curriculares (MEC, 1999) para o documento denominado “Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais” (MEC/SEESP, 2003), entre outros que não serão, aqui, nomeados.

A produção do texto eliciou várias memórias, dentre elas a de uma experiência de formação continuada em um município na Região Norte do Estado do RS, realizado em 1997 (ou 1998). Na ocasião, uma das autoras ouviu o relato de uma mãe de uma criança que tinha epilepsia e, por isso, tomava medicamentos que comprometiam a motricidade fina. O menino, relatou a mãe, era campeão de xadrez na escola e fazia contas com cálculo mental. Entretanto, ele ficava na sala durante o recreio, todos os dias que tinha Matemática, porque não conseguia copiar do quadro, em tempo hábil, os problemas matemáticos.

Ficamos pensando em diversas opções, alternativas, para a simples cópia dos problemas. Nos questionamos o que a cópia, enquanto atividade por si só, evidenciaria em termos de aprendizagens. Nada nos justificou o “castigo” por algo que o menino não tinha absoluto controle.

A memória tem uma pluralidade de funções em correlação, não meramente em sequência factual e temporal; constitui-se um campo da dialética temporal e dos fenômenos sociais (TEDESCO, 2011, p. 13). Deste modo, segundo o autor, a memória não se dissocia dos fenômenos culturais e dos tempos das sociedades, pelo contrário, a memória auxilia na reprodução e na dinâmica interpretativa dos mesmos, além desses fenômenos constituírem-se parte da identidade do sujeito em relação ao lugar que habita.

A memória eliciada nos levou a ampliar a busca por documentos que auxiliassem a contextualizar e interpretar a situação e nos deparamos com a Portaria N.º 1.793 (MEC/SEESP, 1994). Esta Portaria recomendava, em 1994, em apenas dois artigos, a inclusão de uma disciplina, nos cursos de Licenciaturas, com finalidade de preparar os professores em formação, para a docência de alunos com deficiência:

Art.1º. Recomendar a inclusão da disciplina “ASPECTOS ÉTICO-POLÍTICO EDUCACIONAIS DA NORMALIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO DA PESSOA PORTADORA DE NECESSIDADES ESPECIAIS”, prioritariamente, nos cursos de Pedagogia, Psicologia e em todas as Licenciaturas.

Art. 2º. Recomendar a inclusão de conteúdos relativos aos aspectos—Ético—Políticos—Educaçãoais da Normalização e Integração da Pessoa Portadora de Necessidades Especiais nos cursos do grupo de Ciência da Saúde (Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Medicina, Nutrição, Odontologia, Terapia Ocupacional), no Curso de Serviço Social e nos demais cursos superiores, de acordo com as suas especificidades.

Apesar da terminologia já defasada (Normalização e Integração), percebe-se que a Portaria indicava uma mudança significativa que ocorreria nas escolas: os estudantes com deficiências sairiam das escolas especiais e adentrariam as classes comuns

das escolas regulares e, sendo assim, os professores deveriam estar aptos a ensinar Geografia, Biologia, Matemática, entre outras disciplinas, para esses estudantes. A data da Portaria desvela que, se tivesse sido tomada em sério, talvez o menino não estivesse sofrendo, subjugado a um trabalho de cópia sem muita serventia para seu desenvolvimento. A portaria veio ao encontro da discussão que estamos fazendo em nossa pesquisa, de que 1) precisamos conhecer a diferença do nosso aluno, ou seja, se existe uma norma para a qual este aluno é categorizado como “excluído”, temos que conhecer o que lhe diferencia e o porquê esta diferença o exclui e, 2) uma vez conhecendo a diferença, conhecer como e, o que fazer em sala de aula, no tocante ao ensino de Matemática (Biologia, Línguas, Física, História, entre outras disciplinas escolares), ou seja, em como criar condições para que norma e diferença estejam juntos e, se beneficiem, mutuamente, deste estar juntos.

Pensar a Educação Matemática num contexto para todos, é, justamente, a finalidade para a qual o termo “Educação Matemática Inclusiva” vem sendo utilizado. Um grupo de educadores matemáticos, engajados em pesquisas das diferentes áreas do cenário inclusivo, criaram, em 2013, o “Grupo de Trabalho *Diferença, Inclusão e Educação Matemática* da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) – o GT13” (NOGUEIRA et al., 2019, p. 5).

Na visão desses educadores compreende-se que é importante “valorizar a contribuição ativa de todos os estudantes, de acordo com suas potencialidades” (NOGUEIRA et al., 2019, p. 7). Dentre as discussões do grupo existem diferentes temáticas de pesquisa, vinculadas a espaços formais e não-formais de ensino, vinculadas não somente a questão das pessoas com deficiências, mas a outros grupos minoritários. Destacam-se pesquisas envolvendo pessoas com surdez/deficiência auditiva, cegueira/baixa visão, surdocegueira, síndrome de Down, Transtorno do Espectro Autista e diversas outras condições, transitórias ou permanentes, tais como as altas habilidades, dificuldades específicas de aprendizagem de matemática, idosas, entre outras (NOGUEIRA et al., 2019).

Nas pesquisas realizadas pelos membros do GT 13 “visam-se abordar estudos que contribuam com a estruturação de uma Educação Matemática que favoreça uma compreensão profunda dos processos de ensino e de aprendizagem, focando questões teóricas, metodológicas, pedagógicas e epistemológicas” (NOGUEIRA et al., 2019, p. 7).

Em contexto nacional, existem importantes eventos que dialogam com a Educação Matemática com grupos de trabalho/discussão pensados para a inclusão: no Seminário

Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) o grupo de trabalho *Diferença, inclusão e Educação Matemática* (GT13), no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) o subeixo *Práticas inclusivas em Educação Matemática* e, no Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM) o grupo de discussão *Educação Matemática e Inclusão* (GD 13).

Tendo em vista a data da Portaria e seu conteúdo e, todo o movimento da “Educação Matemática Inclusiva”, fomos em busca dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Licenciatura em Matemática. Buscamos apenas os que ficavam geograficamente perto de nossa instituição, para ter um pequeno parâmetro de como e, principalmente, se, haveria a oferta de disciplinas que abordassem inclusão. Como a análise dos PPCs não é o objetivo deste texto, invadimos apenas os PPCs da FURG, UNIPAMPA e UFPEL.

A FURG oferece a disciplina de Educação Matemática e Docência III no terceiro semestre, cuja ementa apresenta os seguintes conteúdos:

Finalidades, práticas e movimentos de inovação da Matemática Escolar. A profissionalização dos professores de Matemática no Brasil. Reflexão crítica de questões ético-político-educacionais da ação docente quanto à integração/inclusão escolar de pessoas com necessidades educativas especiais. Análise da evolução conceitual, na área da educação especial, assim como as mudanças paradigmáticas e as propostas de intervenção. Discussão sobre as atuais tendências, considerando a relação entre a prática pedagógica e a pesquisa em âmbito educacional no ensino de Matemática (FURG, 2020; p. 23).

Já a Unipampa oferta a disciplina de Educação Inclusiva no 2º semestre do curso, apresentando a seguinte ementa:

Fundamentos teóricos e metodológicos da inclusão. Legislação e políticas públicas que amparam o processo no país. Necessidades educacionais especiais e a prática pedagógica. Objetivos: Compreender os paradigmas filosóficos, legais e metodológicos da educação inclusiva; Conhecer os marcos legais que sustentam o processo no país; Discutir sobre as políticas educacionais inclusivas desenvolvidas no contexto educacional internacional, nacional e local; Analisar as implicações do processo de inclusão do aluno com necessidades educativas especiais na escola regular e na comunidade; Estudar as diferentes necessidades educacionais especiais, conhecendo suas características e formas de intervenção pedagógica (UNIPAMPA, 2020; p. 68).

A UFPEL, infelizmente, não possui disciplinas que tratem, especificamente ou, ainda, que apresente conteúdos direcionados à inclusão. Uma rápida leitura das ementas já permite compreender que talvez, em apenas um semestre, seria impossível conhecer as diferenças e as estratégias didático-pedagógicas para dar conta do ensino de Matemática na Escola Inclusiva.

A correlação entre as recomendações da Portaria e os PPCs dos cursos de Licenciatura em Matemática das três instituições dispararam outra memória, a de uma situação ocorrida recentemente, no primeiro semestre de 2020. Na disciplina Seminário Integrador III a professora fez a proposta de produção de um plano de aula, para uma turma que teria dois alunos surdos e o TILS. Um estudante, do 8º semestre, argumentou que não haveria necessidade de nenhuma modificação ou adaptação, pois, segundo ele: - Se eu tenho um aluno surdo não preciso fazer nada, a escola já vai ter Intérprete.

Nossas memórias apresentam a fotografia de uma representação de “não necessidade de modificação para a diferença” materializada na prática docente e, no planejamento. Os dois fatos separados por, aproximadamente, incríveis 22 anos explicitam falta de conhecimento e, porque não, de empatia com a diferença. Paradoxalmente, não falta legislação, nem publicações governamentais, e, muito menos, produções acadêmicas que auxiliem na compreensão da diferença e, da docência para a diferença. Aqui não se quer falar em “receitas para a inclusão”, mas, em conhecimento socialmente produzido e experiências documentadas que podem ser acionadas na escola. O estudante de oitavo semestre, pode-se inferir, nunca teve colegas “diferentes”, nem na escola e, nem na Graduação.

Mendes (2017) comenta que “a despeito do aparente consenso sobre o princípio filosófico da inclusão escolar, dificilmente se encontra na literatura uma definição precisa para esse termo (MENDES, 2017; p. 74)”. Entretanto, segundo a autora, a característica principal tem sido a garantia de oportunidade de plena participação dos estudantes com deficiência nas salas de aulas comuns de escolas regulares. A partir desta garantia, segue a autora, princípios foram e, acreditamos, seguem sendo gerados. Princípios tais como:

- 1) que todas as crianças e jovens PAEE¹ devem ser escolarizados nas classes comuns das escolas regulares; portanto, a princípio, ninguém deve ser excluído com base no grau ou tipo de deficiência; 2) que todas as crianças e jovens PAEE devem ser escolarizados nas classes comuns das escolas regulares de seus bairros (e para onde iriam se não fossem identificados como estudantes PAEE?); 3) que, nessas escolas comuns, todas as crianças e jovens PAEE devam receber oportunidades acadêmicas e extracurriculares apropriadas a sua idade cronológica e iguais à de seus pares; 4) que todas essas crianças e jovens PAEE e seus professores recebam todos os apoios de que precisam, no contexto da classe comum, para serem devidamente escolarizados; 5) que todas essas crianças e jovens PAEE tenham assegurado o sucesso acadêmico, comportamental e social, de modo a maximizar a inserção pessoal e social futura desses estudantes na comunidade (MENDES, 2017; p. 74-75).

Conforme é possível inferir, compreender e adotar, na escola, esses princípios, não é tarefa simples, pois, é necessário que a escola esteja dotada de condições estruturais e, os docentes, capacitados a trabalhar com as diferenças. Além disso, é necessário garantir alicerce para o trabalho pedagógico, como o exemplificado por Bueno (2016): a) não centralizar o atendimento dos alunos nas Salas de Recursos Multifuncionais; b) as atividades desenvolvidas no Atendimento Educacional Especializado devem ser diferenciadas daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização; c) oferta de transporte escolar acessível; d) adequações arquitetônicas e de mobiliário, com disponibilização de equipamentos e de material didático adaptado; e) a revisão, tanto as políticas curriculares, quanto da organização do processo pedagógico nas escolas, a fim de que os potenciais dos alunos da educação especial possam ser aproveitados, com a adoção de práticas pedagógicas diversificadas; f) a presença, na escola, de outros profissionais da educação, tais como o tradutor intérprete de Língua Brasileira de Sinais, guia-intérprete e outros que atuem no apoio, principalmente nas atividades de alimentação, higiene e locomoção, entre muitos outros dispositivos garantidos em lei.

Até aqui comentamos sobre a dificuldade de um consenso sobre o conceito de Inclusão, sobre a existência de uma legislação não cumprida e, sobre algumas demandas, não atendidas, para uma educação inclusiva. Se as condições atuais, sem Pandemia do Covid-19, já não eram as ideais para garantir acesso, permanência e igualdade de condições para aprendizagem, questiona-se a inclusão em tempos de fechamento de escolas e necessidade de isolamento social.

Inclusão e Pandemia

Em tempos de pandemia do Covid-19, Abreu (2020; p. 156) comenta que

[...] para a educação tornar-se inclusiva os materiais necessários, prioritariamente, são os suportes tecnológicos, como equipamentos eletrônicos e acesso à internet, para estabelecer a interatividade e acessar as atividades disponibilizadas nos ambientes virtuais.

Entretanto, os resultados da pesquisa TIC Educação de 2018 (publicada em 2019) mostram uma realidade não muito promissora em termos de suportes tecnológicos para a educação. A pesquisa TIC Educação é desenvolvida pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil que produz, regularmente, estatísticas e indicadores sobre o acesso e uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no país.

Barbosa (2019), no capítulo de introdução do livro que apresenta os resultados da pesquisa, salienta alguns dados preocupantes com relação ao acesso dos estudantes brasileiros a dispositivos tecnológicos e internet:

[...] segundo os dados coletados em 2018, aproximadamente 30% dos alunos que estudam em escolas localizadas em áreas urbanas não possuíam nenhum tipo de computador no domicílio (tablet, computador portátil ou de mesa). Entre os alunos usuários de Internet, 18% deles acessaram a rede exclusivamente pelo telefone celular, sendo que a proporção era maior entre os estudantes de escolas públicas (21%) e habitantes da região Norte (31%) e Nordeste (32%). Nas áreas rurais, apenas 34% das escolas possuíam ao menos um computador com acesso à Internet, percentual que foi de apenas 14% na região Norte, em 2018 (BARBOSA, 2018, p. 28).

Com relação a conectividade na escola, a TIC Educação 2018 apresenta dados que desvelam uma escola que não disponibiliza, aos seus estudantes, experiências de construção de conhecimento utilizando as tecnologias digitais, pois as escolas apresentam a seguinte configuração:

A pesquisa aponta que apenas 25% das instituições localizadas em áreas urbanas possuíam mais de 16 computadores de mesa em funcionamento para uso dos alunos, 9% possuíam mais de seis computadores portáteis e 12%, mais de seis tablets. Considerando que, em 2018, grande parte das escolas contavam com mais de 26 alunos por turma (37% entre as escolas que atendem estudantes de Ensino Fundamental II e 25% entre aquelas que atendem estudantes de Ensino Médio), possivelmente, nestas instituições, o número de alunos por dispositivo fosse bastante alto, especialmente em relação aos dispositivos móveis. A obsolescência dos equipamentos – dificuldade apontada por 76% dos diretores de escolas públicas urbanas e 49% dos diretores de escolas particulares – é uma das principais causas de carência de oferta de dispositivos para uso pedagógico nas escolas (TIC EDUCAÇÃO 2018, 2019, p. 119).

Além de não ter não disponibilizar dispositivos para a prática pedagógica, as escolas também não disponibilizam internet para seus estudantes e professores. De acordo com a pesquisa:

[...] a escola não se configura como um local prioritário de uso da Internet entre os alunos, uma vez que a proporção de estudantes que mencionaram o ambiente escolar foi de pouco mais de um terço (37%). Entre os alunos das três séries de interesse investigadas no estudo, o uso da rede na escola foi mais comum entre aqueles do 2º ano do Ensino Médio (62%) e do 9º ano do Ensino Fundamental (41%), enquanto, entre os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, apenas um em cada dez (12%) disse acessar a Internet na escola. O uso da Internet na escola foi também inferior ao acesso à rede realizado em outros locais investigados pela pesquisa, como, por exemplo, em locais públicos (shoppings, igrejas ou lanchonetes – 57%) e enquanto se deslocam, como na rua ou em diferentes meios de transporte (52%) (TIC EDUCAÇÃO 2018, 2019, p. 127).

Para além da tecnologia digital, também temos que analisar o acesso, dos nossos estudantes, a outros tipos de tecnologia. O Instituto “Trata Brasil” é uma OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público) que atua no saneamento básico e na proteção dos recursos hídricos do país. O Instituto, em sua página na web, apresenta um resumo de dados capturados do Censo Escolar do INEP/MEC de 2018 que são aterradoras:

Das 116,5 mil escolas de ensino infantil no Brasil (alunos de 0 a 6 anos), 8,5% não possuem serviços essenciais de infraestrutura, como saneamento básico (acesso à água e coleta dos esgotos) e/ou energia elétrica. Significa dizer que quase 10 mil escolas não dispõem do que há de mais elementar. Somente 9,4% das creches e 12,6% das pré-escolas de zonas rurais possuem sistemas de esgotamento sanitário. Das 131,6 mil escolas do ensino fundamental (alunos de 6 a 14 anos), 41,6% estão ligadas à rede de esgoto, 52,3% dispõem apenas de fossa e em 6,1% não existe nenhum sistema de esgoto sanitário. Em 8,2% das unidades da rede fundamental —11 mil escolas— não há sequer um banheiro (CARLOS, 2020, s/p).

Tendo em perspectiva o distanciamento entre a realidade de estrutura das escolas e o que se propôs em termos de ensino remoto, durante a pandemia, queremos provocar a reflexão para as outras exclusões que interagem no contexto escolar. Refletir sobre as exclusões das diferenças que não estão listadas na Lei Federal nº 13.146 (BRASIL, 2015). Ainda, alertar para as condições de “Inclusão” (aqui entre aspas muito destacadas) que se encontram as crianças e adolescentes referendados na lei acima citada. Ou seja, crianças e adolescentes com condições diferenciadas de aprendizagem² que nunca tiveram contato com a tecnologia digital em suas escolas e, que não possuem dispositivos de conectividade em seus domicílios. Para essas crianças e adolescentes questiona-se: como estão interagindo e construindo conhecimento, seja em Matemática ou em qualquer outra disciplina?

Considerações finais

No cenário da Educação Matemática Inclusiva desenvolvemos uma pesquisa relacionada a educação de surdos, mais especificamente a produção de vídeo aulas de Matemática em Libras (GRÜTZMANN, ALVES e LEBEDEFF, 2020). Nossa escrita sobre inclusão puxou outra memória, esta em pertencente às duas autoras. Quando iniciamos o projeto a proposta era a produção de vídeo aulas de Matemática com tradução para a Libras. Entretanto, fomos duramente criticadas após a produção dos primeiros vídeos. Nossos vídeos eram acessíveis mas, não eram

inclusivos. A educação inclusiva, como já apontava a Declaração de Salamanca, requer uma educação centrada na pessoa, os vídeos não estavam centrados no estudante surdo. Mudamos radicalmente o processo de produção. Nossos vídeos passaram a ser produzidos em Libras, para depois receberem a tradução para o Português através da adição de áudio e legenda. Desta forma, a “Inclusão”, este conceito difuso, multifacetado, problemático, deu uma rasteira nas “Professoras Doutoradas” cheias de boas ideias.

Nesse sentido, vale o questionamento: será que as nossas Licenciaturas estão, efetivamente, pensando em Inclusão? Será que discutem uma Educação Matemática para todos, que seja, de fato, inclusiva? Será que acadêmicos conseguem perceber que inclusão vai além do alunos surdo, cego ou cadeirante? Será que a minha instituição se preocupa com a formação dos professores que irão atuar na Educação Básica e que terão uma sala de aula ampla, cheia de diferenças, e ainda, muitas vezes, sem as condições estruturais e curriculares adequadas?

Skliar (1999) já avisava, na década de 90, que inclusão não poderia ser compreendida como sinônimo de matrícula e proximidade física, de localização do estudante:

... adverte-se nos discursos dominantes sobre a intenção de reduzir esse complexo e multifacético processo a uma experiência escolar, a contiguidade física das diferenças com aqueles chamados normais, no contexto de sala de aula (SKLIAR, 1999; p. 26).

Para o autor as diferenças se constroem histórica, social e politicamente. Nesse sentido, acreditamos que a Inclusão é, também, um mobilizador da história, da sociedade e, da política. Estando a diferença dentro da escola, temos que nos perguntar, a cada dia, se os professores e escolas realmente conhecem seus alunos. Perguntar quais as condições de produção do conhecimento que a escola está propondo para seus estudantes.

Vieira e Denari (2007) realizaram uma revisão bibliográfica de estudos sobre concepções e atitudes de crianças não deficientes em relação às deficiências e à inclusão. De acordo com as autoras os estudos indicam que as crianças parecem reproduzir as concepções vigentes na sociedade sobre as pessoas com deficiência, vendo-as como dependentes, incapazes, sem perspectivas de futuro e de uma vida plena. Além disso, a maioria dos estudos, em diferentes lugares do mundo, indicou que o contato com pessoas com deficiência e, o acesso a informações sobre a temá-

tica podem contribuir para a construção de concepções e atitudes mais favoráveis. Nesse sentido, sugerem, o aumento da interação em ambientes inclusivos poderia gerar concepções e atitudes mais positivas e benefícios para todos os envolvidos. Quais as concepções e atitudes que estão sendo geradas na escola e, nos Cursos de Licenciaturas, com o modelo de Inclusão que temos disponível? Quais as memórias sobre Inclusão estamos construindo agora?

Durante a pandemia ocorreu o aqodamento de uma prática desconhecida, para a qual nem docentes nem discentes estavam preparados. Houve a insistência no cumprimento de um tempo não transponível do presencial para a tela, de 800 horas letivas. Telas essas que muitas crianças e adolescentes deste Brasil não possuem e, muitas vezes, nem tiveram a oportunidade de conhecer. Não se sabe, ainda, quais os reais efeitos que esta prática terá nos estudantes, sejam eles os com diferenças ou os que representam a “norma”. Que possamos aproveitar o que estamos passando e aprendendo, com esta pandemia, para refletir, desconstruir e, reconstruir, o que entendemos por Inclusão. A escola, como a conhecemos, precisa ser discutida.

Comments on school inclusion, math teaching and the pandemic

Abstract

This paper aims to discuss the problems and reflect on the concept of inclusion in what concerns math teaching. To this end, it uses the authors' teaching memories as a backdrop to discuss teacher training, legal subsidies and the school's conditions for inclusion, both in pre-pandemic and pandemic context.

Keywords: School inclusion; inclusive math; inclusion during the pandemics.

Notas

¹ PAEE - Público-Alvo da Educação Especial.

² Porque apresentam um impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015).

Referências

- ABREU, B. M. Inclusão e Acessibilidade em tempos de Pandemia. *Pedagogia em Ação*, Belo Horizonte, v. 13, n. 1 (1 sem. 2020) – ISSN 2175-7003. 155
- BRASIL/MAS. Coordenadoria Nacional Para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais. Brasília: MAS/CORDE, 1994.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm Acesso em: 10 out. 2020.
- BUENO, J. G. S. O Atendimento Educacional Especializado (AEE) como Programa Nuclear das Políticas de Educação Especial para a Inclusão Escolar. *Tópicos Educacionais*, Recife, v.22, n.1, jan./jun. 2016.
- MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais – Adaptações Curriculares. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CARLOS, E. Escolas sem banheiros e saneamento. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/edison-carlos-escolas-sem-banheiros-e-saneamento>. Acesso em: 22 set. 2020.
- MEC/SEESP. Portaria n.º 1.793, de dezembro de 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/port1793.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.
- MEC/SEESP. Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2003.
- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB 2/2001. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 de setembro de 2001. Seção 1E, p. 39-40.
- FURG. Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática. Disponível em: <https://imef.furg.br/images/stories/documentos/PPC/PPCLic2019.pdf> Acesso em: 23 set. 2020.
- GRÜTZMANN, T. P. ALVES, R.S. e LEBEDEFF, T. B. A Pedagogia Visual na educação de surdos: uma experiência com o ensino da matemática no MATHLIBRAS. *Práxis Educacional*, 16(37), 51-74.
- MENDES, E. G. Sobre alunos “incluídos” ou “da inclusão”: reflexões sobre o conceito de inclusão escolar. In: Sonia Lopes Victor, Alexandro Braga Vieira e Ivone Martins de Oliveira (orgs.) *Educação especial inclusiva: conceituações, medicalização e políticas*. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2017.
- NOGUEIRA, C. M. I. et al. Um panorama das pesquisas brasileiras em Educação Matemática Inclusiva: a constituição e atuação do GT13 da SBEM. **Educação Matemática em Revista**. Brasília, v. 24, n. 64, p.4-15, set./dez. 2019. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/emr/issue/view/141>. Acesso em: 13 out. 2020.
- SKLIAR, C. A. Invenção e a Exclusão da Alteridade “deficiente” a partir dos Significados da Normalidade. *Educação & Realidade*. v. 24, n. 2 (1999). p 15-32.
- TEDESCO, J. C. *Passado e presente em interfaces: introdução a uma análise sócio histórica da memória*. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2011.

TIC EDUCAÇÃO 2018. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação na escolas brasileiras. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/216410120191105/tic_edu_2018_livro_eletronico.pdf Acesso em: 15 out. 2020.

UNIPAMPA. Projeto Pedagógico do Curso de Matemática - Licenciatura. Disponível em: http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/89/6/PPC%20Matem%C3%A1tica_Bag%C3%A9.pdf Acesso em: 23 set. 2020.

VIEIRA, C. M. e DENARI, F. E. O que pensam e sentem crianças não deficientes em relação às deficiências e à Inclusão: revisão bibliográfica. Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 16, n. 27, p. 31-40, jan./jun., 2007.

VEIGA-NETO, Alfredo; LOPES, Maura Corcini. Inclusão e governamentalidade. Educ. Soc. , Campinas, v. 28, n. 100, pág. 947-963, outubro de 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302007000300015&lng=en&nrm=iso>. acesso em 07 de outubro de 2020.

Marcas Históricas da Identidade do Professor que Ensina Matemática: mulheres em destaque nos Boletins do CPOE

Maria Cecilia Bueno Fischer*, Diogo Franco Rios**

Resumo

Buscando oferecer uma contribuição à construção histórica da identidade do professor que ensina Matemática, apresentamos um exercício de identificação de personagens que atuaram junto ao Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais (CPOE), órgão da Secretaria de Educação e Cultura do Rio Grande do Sul, na tentativa de melhor compreender seu funcionamento na gestão da Educação Primária e, por decorrência, da Escola Normal no estado. Para tal, foram tomadas como fontes as publicações contidas nos Boletins do Centro, datados de 1947 a 1966, relacionadas ao ensino de Matemática, sendo considerados como representativos dos discursos oficiais do CPOE nesse período. Como resultado destaca-se que coube apenas a mulheres, professoras e técnicas em educação, a autoria das produções contendo reflexões, orientações e diretrizes relacionadas à Matemática e, em função do lugar que ocupavam no Centro, acabaram por assumir a função de *experts*, uma vez que suas produções eram reconhecidas como legítimas proposições do Centro para os professores do estado.

Palavras-chave: Ensino Primário; Escola Normal; Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais; Matemática; Mulheres.

* Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Brasil. E-mail: mceciliabfischer@gmail.com

** Docente da Universidade Federal de Pelotas – UFPel. Brasil. E-mail: riosdf@hotmail.com

Introdução

Ao sermos provocados a tratar sobre a construção histórica da identidade do professor de Matemática, voltamo-nos a uma discussão que vimos fazendo sobre o papel de destaque que algumas personagens assumiram no estado do Rio Grande do Sul nos anos 1950 a 1970, identificando a atuação delas junto ao Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais (CPOE) como uma contribuição à formação da identidade do professor que ensina Matemática, no nosso caso, professoras que produziram reflexões, orientações e diretrizes para a disciplina no Ensino Primário e na Escola Normal, nos anos de existência do CPOE.

Estamos considerando que a identidade docente é construída historicamente e, por isso, aspectos regionais e temporais são fortes tensionadores que precisam ser pensados, o que justifica o esforço por compreender os mecanismos que interferiram no fazer docente, os saberes envolvidos e os processos de recepção e apropriação de modelos educativos que se fizeram circular naquela época no Rio Grande do Sul. Tomaremos aqui o entendimento da identidade docente, assim como explica Pimenta:

Uma identidade profissional se constrói, pois, a partir da significação social da profissão; da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições. Mas também da reafirmação de práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. Práticas que resistem a inovações porque preñhes de saberes válidos às necessidades da realidade. Do confronto entre as teorias e as práticas, da análise sistemática das práticas à luz das teorias existentes, da construção de novas teorias. Constrói-se, também, pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente no seu cotidiano a partir de seus valores, de seu modo de situar-se no mundo, de sua história de vida, de suas representações, de seus saberes, de suas angústias e anseios, do sentido que tem em sua vida o ser professor (PIMENTA, 1999, p. 19).

A partir desse entendimento, reconhecemos que a construção histórica da identidade docente é uma questão bastante complexa e cuja discussão que aqui trazemos não esgota o debate. Como afirmado, apresentamos a atuação de educadoras do CPOE que contribuíram com produções relativas à Matemática voltadas a professores primários gaúchos e, por associação, à formação dessas profissionais nos Cursos Normais, em grande medida.

Há algum tempo tem sido produzidas reflexões sobre o CPOE¹ e seu papel na educação primária gaúcha. No âmbito da Matemática, alguns trabalhos têm sido produzidos no sentido de identificar orientações relacionadas à disciplina escolar reconhecendo, inclusive, uma importante relação que existiu entre o Centro e a

Revista do Ensino do Rio Grande do Sul (RE/RS), periódico da Secretaria de Educação e Cultura do Estado (SEC/RS), tanto que parte do era publicado nos Boletins também saía publicado na Revista. A Revista do Ensino do Rio Grande do Sul foi criada em 1951 e passa a se constituir, em 1956, como uma publicação oficial do estado, sob a supervisão do Centro (FISCHER, 2010).

Dos trabalhos mencionados, surge-nos uma questão ainda pouco investigada e que pretendemos, neste artigo, trazer algumas considerações a respeito: quem foram as pessoas envolvidas na produção de orientações e prescrições relativas à Matemática produzidas pelo CPOE?

Neste trabalho não estamos defendendo especificamente a produção de biografias ou histórias de vida das personagens ligados às propostas e orientações relativas à Matemática feitas no âmbito do CPOE. Nosso objetivo é apresentar aqui um primeiro esforço para responder a questão colocada, por reconhecermos que compreender o papel e as ações do CPOE na gestão da educação primária gaúcha passa por avançarmos no entendimento sobre os personagens envolvidos com esses processos, escolhidos e autorizados pelo Centro para falarem em seu nome nas proposições, orientações para a educação primária no estado, enquanto tal função lhe foi formalmente atribuída.

A construção da questão que ora trazemos se deu no desenvolvimento do projeto de pesquisa² em que estamos envolvidos, seguindo algumas análises que apontaram para o CPOE como um Centro que agregava uma série de personagens envolvidos nas dinâmicas de orientação, formação de professores do Ensino Primário gaúcho e, por decorrência, também do Ensino Normal no estado do Rio Grande do Sul, entre os anos de 1943 e 1971, enquanto esteve em funcionamento (FISCHER; FISCHER, 2015).

O interesse por essa questão de investigação mais específica faz parte de um novo projeto de pesquisa interinstitucional, em fase de composição, e que pretende, entre outras demandas, aprofundar a compreensão historiográfica a respeito da formação matemática voltada para o Curso Primário e para o Curso Normal no estado, tendo como premissa que o CPOE foi um órgão centralizador e propositor de orientações pedagógicas para esses níveis de ensino, que fez a gestão inclusive dos livros didáticos que os professores deveriam escolher (RIOS; FISCHER, 2018) e que aglutinou personagens com “função de *experts*” para orientar, propor, definir e avaliar o ensino de Matemática, especialmente para o Ensino Primário.

Tratamos aqui o conceito de *expert* no sentido que Valente, Almeida e Silva (2020) apresentam: “o *expert* em educação refere-se a um personagem ou grupo de

peessoas que recebem atribuições das autoridades de ensino de modo a assessorá-las, com a produção de saberes que embasem uma decisão oficial, na resolução de um problema prático” (p. 67). Assim, nossas personagens assumem a função de *experts* ao assessorarem o CPOE na orientação aos professores gaúchos, a partir das publicações nos Boletins do Centro.

Quadros (2006) ao procurar mostrar as “*condições de emergência, de inserção e de funcionamento*” (p. 14) do CPOE, destaca a relevância do Centro no sistema educacional gaúcho, referindo que “*seus enunciados, e não outros, definiam a verdade que podia ser pensada e quem podia ocupar o lugar de sujeito para pronunciá-la*” (p. 284). Nesse sentido, é que se situa nossa investigação pelas personagens que puderam ocupar a função de *experts*, e que deveriam estar afinadas com o discurso do Centro e “autorizadas” a pronunciá-lo.

Já foi possível explicar que o CPOE, órgão vinculado à SEC/RS, desempenhou um papel fundamental na gestão da educação primária. Suas atividades de orientação técnico-pedagógica para a rede escolar do RS iniciaram em 1943, em plena reforma educacional empreendida à época, com “*atuação marcante no controle organizacional do sistema educativo gaúcho até 1971, ano em que foi extinto*” (RIOS; FISCHER, 2018, p. 55).

Atuando como um centro gestor da educação primária, tinha, por decorrência, ingerência sobre a formação nas Escolas Normais. Para a finalidade deste texto, não pretendemos separar o Ensino Primário da formação de normalistas, mas considerar a relação entre esses níveis de ensino e a responsabilidade do CPOE nas determinações e orientações destinadas a ambos.

Do mesmo modo, sem pretender discutir mais aprofundadamente sobre os diferentes graus de ingerência do CPOE nesses níveis de ensino, estamos tomando como premissa que o Ensino Primário e o Curso Normal não estiveram, em absoluto, separados, mas se inter-relacionavam em função das finalidades educativas que lhes eram atribuídas: a formação escolar para o Ensino Primário e a formação de normalistas para atuarem naquele nível escolar.

Considerando que estamos tomando o CPOE como um centro responsável, em nome do Estado, por gerir o Ensino Primário e o Ensino Normal, em certa medida, e que teve um importante papel na definição de políticas públicas, de modo geral, para esses dois níveis educacionais, nos parece muito apropriado o exercício analítico de identificar os personagens ligados à Matemática do Ensino Primário e do Curso

Normal, vinculados a diferentes setores do CPOE, por terem ocupado esse lugar autorizado a falar em nome do Centro, sendo-lhes atribuída a função de *experts*.

No caso de nosso levantamento de personagens que atuaram com Matemática no CPOE, como já sinalizado, só identificamos mulheres. O papel feminino, seja em pesquisa historiográficas relativas ao Ensino Secundário, seja em relação ao Ensino Primário ou ao Curso Normal já vem sendo reconhecido pelas pesquisas próprias da História da Educação Matemática (VALENTE, 2013), quanto em pesquisas em História da Educação, que reconhecem a feminização do magistério primário brasileiro e, em decorrência, a presença massiva delas nas Escolas Normais, são exemplos dessas produções Tambara (1998), Werle, (2005) e Fraga (2017).

Em relação às personagens que nos interessa identificar, buscamos reconhecer atividades ou produções que nos permitam caracterizá-las como detentoras de uma *expertise*, isto é, de *“uma instância, em princípio reconhecida como legítima, atribuída a um ou a vários especialistas – supostamente distinguidos pelos seus conhecimentos, atitudes, experiências –, a fim de examinar uma situação, de avaliar um fenômeno, de constatar fatos”* (HOFSTETTER; SCHNEUWLY; FREYMOND, 2017, p. 57). Estes autores embasam o significado de *expert* que assumimos neste texto, elaborado por Valente, Almeida e Souza (2020), referido antes. Discutimos, por outro lado, que o lugar de destaque ocupado por esses personagens diz respeito às condições de reconhecimento dessa distinção, não necessariamente associado a uma competência diferenciada para tal exercício, mas especialmente em função da autorização para falar “em nome de” ou o lugar de autoridade, que lhes fora atribuída pelo CPOE, gestor da educação primária no Rio Grande do Sul naqueles anos.

Nesse sentido é que destacamos algumas personagens que atuaram no CPOE, considerando que suas publicações nos Boletins, imbuídas de autoridade para tanto, eram reconhecidas como legítimas orientações do Centro para os professores do estado. Estamos nos referindo, neste texto, às publicações envolvendo a Matemática, dirigidas ao Ensino Primário e à Escola Normal.

Até o momento, não identificamos investigações³ que tenham priorizado a performance dessas personagens ligadas ao CPOE e que discutam como aquelas ligadas à Matemática passaram a compor a equipe, que identifiquem as ações que desempenharam em cada setor, como as desenvolveram, como interagiram com discursos pedagógicos da época para orientar suas ações, como se apropriaram dos

discursos pedagógicos que circulavam na composição das propostas que fizeram e como se lembram da atuação que realizaram.

Com a intenção de apresentarmos os primeiros resultados relativos a um estudo voltado às personagens que atuaram no CPOE, no âmbito da Matemática, tomamos como fonte de pesquisa os Boletins do CPOE, fato que restringe a abrangência temporal quanto à discussão sobre a gestão do Centro, que seguiu em funcionamento até 1971, na formação matemática dos dois níveis de ensino considerados.

Nos treze Boletins⁴, publicados entre 1947 e 1966, o conteúdo inclui

[...] desde decretos e demais documentos de base legal advindos da SEC/RS, como comunicados do CPOE, informações sobre missões pedagógicas, sobre cursos de formação de professores (para a Escola Normal e também para professores em serviço), além de inúmeras sugestões de temas e atividades didáticas para as disciplinas do currículo do ensino primário, com especial ênfase para leitura e escrita, seguida da matemática. Também há convocações de gestores para reuniões e cursos, relatórios parciais e finais de ano letivo, dados estatísticos e demais informes sobre programas ou reformas efetivadas. Não raro é se encontrar assuntos específicos sobre livros e filmes recomendados às escolas e professores (FISCHER; FISCHER, 2015, p. 78-79).

Os Boletins nos pareceram fontes de pesquisa interessante para iniciarmos nossa investigação, uma vez que podem ser tomados como representativos dos discursos oficiais do CPOE. Eram produzidos aglutinando o conjunto de publicações oficiais da Instituição no ano ou nos anos anteriores e que já haviam sido divulgadas, em sua grande maioria, por correspondência para as instituições escolares ou publicadas em diferentes números da RE/RS, sendo boa parte delas assinadas pelos elaboradores, pelos setores do CPOE ou, ainda, pela direção do Centro.

Identificando personagens

Como estratégia inicial de identificação das personagens, fizemos um exercício de entrecruzamento das menções de personagens ligados ao CPOE e às produções/orientações relacionadas à Matemática nos doze Boletins que já haviam sido objeto de análise de Fischer e Fischer (2015), em que foram identificadas publicações voltadas à disciplina, com destaque “*a três abordagens: a) a que trata da gestão de processos avaliativos e orientações para a elaboração de provas; b) a que apresenta sugestões para o ensino de Matemática; e c) a que contempla a aplicação da Matemática em atividades da Escola*” (p. 81).

A estrutura organizacional do CPOE foi sendo alterada ao longo dos anos (QUADROS, 2006), contudo tais modificações não pareceram alterar profundamente

a estruturação inicial. Na primeira estrutura do Centro divulgada nos Boletins, identifica-se a “*secção de orientação*”, subdividida em “*pré-primário*”, “*primário fundamental*”, “*supletivo*” e “*normal*”; a “*secção de provas*”, subdividida apenas em “*primário*” e “*normal*” e a “*secção de pesquisa*” subdividida em “*pré-primário*”, “*primário*”, “*secundário*” e “*normal*”. Além dessas secções, o CPOE possuía ainda os “*serviços técnicos auxiliares*”, “*serviços administrativos auxiliares*” e “*biblioteca*” (RIO GRANDE DO SUL, 1947, p. 11). No final dos anos 1950 e início dos anos 1960, são apresentados outros detalhamentos da estrutura do CPOE, com algumas variações de nomes, sendo divulgado no Boletim de 1965-1966 o regimento do Centro com uma estrutura detalhada, na qual se explica a função de cada setor e as responsabilidades assumidas, sendo subdividido em: “*Divisão de Pesquisas*”, “*Divisão de Orientação*”, “*Divisão de Telecomunicação Educativa*” e “*Biblioteca Especializada*”. Particularmente, chama a atenção constar, como uma divisão específica na estrutura do CPOE, a “*Revista do Ensino*” (RIO GRANDE DO SUL, 1965-1966, p. 255-256).

A identificação dos profissionais do Centro, indicando os diversos setores em que atuavam, era bastante frequente nos Boletins e, em vários deles, há listas⁵ em que constam os perfis desses profissionais, de onde se pode inferir a organização do trabalho no CPOE. Para além da divisão em secções, a estrutura do Centro também estava definida em função do perfil de profissionais a ele ligados: técnicos em educação, professores à disposição, psicólogos, orientadores educacionais (diversos níveis), além dos cargos de direção e daqueles associados às coordenações das secções.

Do levantamento que fizemos dos diferentes documentos publicados nos Boletins, apresentamos, na tabela a seguir, um primeiro rastreamento de autoras cujas produções, de algum modo, remetem ao ensino de Matemática, fosse em relação ao conteúdo ou à prática de ensino dos professores.

Antes, é preciso referir que alguns documentos publicados nos Boletins não apresentam autoria clara, apenas sendo assinados pela direção ou pela coordenadora da secção propositora. Desse modo, além da identificação de personagens que já nos foi possível apresentar, todas mulheres, outros ainda poderão ser identificados. Contudo, essa identificação demanda a localização de outros documentos ou a realização de entrevistas com personagens que lá atuaram. No momento, estamos buscando informações que nos indiquem a localização de vestígios relativos ao CPOE, para podermos avançar nas explicações pretendidas.

Tabela 1 – Associação entre personagens do CPOE e publicações associadas à Matemática nos Boletins do Centro

(continua)

Personagem	Identificação	Ano do Boletim/Publicação associada à Matemática
Eloah Brodt Ribeiro	Técnica em Educação, tendo sido diretora do CPOE de 1945 até 1954.	• 1947, p. 13-30 – Considerações em torno do processo de medida adotado em Matemática para seleção dos candidatos à escola de professores; • 1954-55, p. 7-20 – Sugestões para o desenvolvimento de atividades no Jardim de Infância (com Gilka Neiderauer) – com o item “<i>Iniciação Matemática</i> (p. 18-20); • 1954-55, p. 123-135 – Sugestões para o ensino da Matemática nas classes de 1º ano assinado por: Sara Rolla; Eloah B. Ribeiro; Margarida Sirângelo; Noely Sagebin; Maria Fernandes Oliveira; o referido texto é publicado novamente no Boletim 1956-57.
Alda Cardoso Kremer	Técnica em Educação, atuando como diretora do Centro de 1955 até o início de 1959. Reassume o cargo de 1963 até 1967.	• 1958, p. 27-31 – assina o Of. Circular 128, sobre Comemorações do dia pan-americano, com orientações (anexas) para Matemática; • 1963-64, p. 284 – assina o Ofício-circular 62, sobre Instruções gerais de provas de Linguagem e Matemática, Estudos Sociais e Ciências Naturais.
Sarah Azambuja Rolla	Técnica em Educação, assume a direção do CPOE em fevereiro de 1959, após a saída de Alda C. Kremer, e permanece no cargo até o final de 1962.	• 1954-55, p. 123-135 – Sugestões para o ensino da Matemática nas classes de 1º ano, assinado por: Sara Rolla; Eloah B. Ribeiro; Margarida Sirângelo; Noely Sagebin; Maria Fernandes Oliveira. Uma versão revisada foi publicada no Boletim 1956-57, p. 88-97; • 1959, p. 70-73 – assina Comunicado sobre “<i>Classes de Recuperação</i>”; • 1959, p. 73-82 – assina Comunicado aos diretores sobre organização de provas para as classes especiais; • 1959, p. 170-171 – assina Ofício-circular aos delegados sobre instruções referentes às revisões mensais e às provas orais; • 1960, p. 11-35 – assina ofício-circular aos Diretores, sobre divulgação às professoras dos Subsídios nº 1, de orientação pré-primária. Produção de autoria de Gladys Hadda Corrêa Vieira (Encarregada do Setor de Educ. Pré-Primária); • 1961-62, p. 116 – assina Ofício circular aos diretores, divulgando sugestões de atividades para homenagens a Landell de Moura (Ano Landelliano). Sugestões de Matemática nas páginas 120-123; • 1961-62, p. 472-473 – supervisora geral da elaboração das “<i>Diretrizes gerais para elaboração e aplicação de provas de admissão aos Cursos Normais de 1º e 2º ciclos</i>”.

(conclusão)

Glacira Amaral Barros	Professora à disposição do CPOE tendo sido identificada como Coordenadora da Secção de Ensino Normal e Secundário em 1962.	• 1961-62, p. 472-473 – integra o grupo que produziu as “<i>Diretrizes gerais para elaboração e aplicação de provas de admissão aos Cursos Normais de 1º e 2º ciclos</i>”; • 1963-64, p. 111-115 – está indicada, junto com Celestina Rosa e Silva, como tendo colaborado na elaboração das Diretrizes básicas para Direção da Aprendizagem em Matemática.
Celestina Rosa e Silva	Professora à disposição do CPOE	• 1961-62, p. 472-473 – integra o grupo de professoras que produziram as “<i>Diretrizes gerais para elaboração e aplicação de provas de admissão aos Cursos Normais de 1º e 2º ciclos</i>”; • 1963-64, p. 111-115 – está indicada, junto com Glacira Amaral Barros, como tendo colaborado na elaboração das Diretrizes básicas para Direção da Aprendizagem em Matemática; • 1963-64, p. 165-166 – elabora bibliografia da Direção da Aprendizagem em Matemática, em “<i>Relações Bibliográficas</i>”.
Odete Campos	Técnica em Educação, tendo atuado como Coordenadora da Secção do Ensino Primário em 1959	• 1961-62, p. 159-167 – Elabora o Comunicado nº 7: “<i>Fatos fundamentais das operações de números inteiros – Técnica de apresentação – Fixação da aprendizagem – Verificação</i>”; • 1961-62, p. 168-178 – dando sequência ao comunicado nº 7, organiza “<i>Sugestões práticas</i>”, contendo uma abordagem diferente por propor construção de material e atividades de “<i>fixação da aprendizagem</i>”, seguida de referências específicas; • 1961-62, p. 182-187 – Elabora o Comunicado nº 10 A: Esclarecimentos sobre a “<i>Conversão de Frações ao Mesmo Denominador</i>”, conteúdo presente no Programa Experimental de 1959; • 1961-62, p. 216 – organiza a “<i>Bibliografia para a Didática da Matemática</i>”.

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

A tabela 1 apresenta uma síntese das publicações assinadas nos Boletins, referentes à Matemática, sobre as quais apresentamos algumas considerações que apontam para o trabalho de suas autoras, dando um panorama da contribuição delas nesse campo, conforme detalhamos um pouco mais a seguir.

Eloah Brodt Ribeiro participou da criação do Boletim do CPOE (FRAGA, 2017, p. 66). Assina a publicação *“Considerações em torno do processo de medida adotado em Matemática para seleção dos candidatos à escola de professores”*, em 1947, período em que foi diretora do CPOE. Refere-se a uma análise do conteúdo matemático adotado no exame de admissão realizado em fevereiro de 1947, em que participaram 402 candidatos. sendo adotado um programa com *“base cultural necessária à formação da personalidade do professor primário”* (RIBEIRO, 1947, p. 13). O processo seletivo foi realizado conforme previsto na Lei Orgânica do Ensino Normal, com abrangência federal (BRASIL, 1946).

Destacam-se saberes voltados ao ensino de Matemática na referência às capacidades desejadas dos alunos como: sensibilidade de intuir, deduzir, transferir, organização lógica e reversibilidade de pensamento. Evidencia-se no texto o desejo que no processo de avaliação da Matemática seja superada a verificação de habilidades mecânicas, privilegiando-se a capacidade de raciocínio. Ao mesmo tempo, há o reconhecimento de que *“em nossas escolas o aspecto mecânico da Matemática se sobrepõe ao racional”* estando longe da *“perfeição desejada”* e, por isso, as questões da prova privilegiam tal aspecto RIBEIRO, 1947, p. 29). Fraga (2017) registra que Eloah recebeu o título de Educadora Emérita concedido pelo governo do estado do RS, sem indicar a data da concessão.

Como diretora do CPOE em dois períodos, Alda Cardoso Kremer assinou dois ofícios circulares: no de 1958, o ofício encaminha orientações aos diretores de escola quanto às comemorações do dia pan-americano, destacando a importância de todas as escolas darem o devido valor a tal comemoração, como *“oportunidade de levar o educando a formar hábitos e atitudes de fraternidade, sã compreensão da realidade americana, sentimentos generosos de serviço, de cooperação e solidariedade continental”* (KREMER, 1958, p. 27), em que estavam incluídas *“oportunidades de aprendizagem”* de Linguagem, Matemática e Conhecimentos Gerais.

O outro ofício, de 1964, encaminha instruções gerais, com sugestões para a elaboração, na escola, das provas finais de Linguagem, Matemática, Estudos Sociais e Ciências Naturais. Percebe-se, no documento, uma orientação que assegure um caráter

científico para o processo de avaliação do rendimento da aprendizagem dos alunos por meio das provas. Nas instruções específicas para a prova de Matemática, indica-se que a prova poderá contemplar “*cálculos em geral, resolução de problemas, conhecimentos de significações, de relações, de natureza e de estrutura de fatos matemáticos em geral, aptidão para ler gráficos, cartas, etc*” (KREMER, 1964, p. 287). Ao final do documento, destaca-se o peso da prova final, 60%, para a classificação final dos alunos, sendo os 40% obtidos pela média das revisões mensais, as quais deverão utilizar dinâmicas e recursos variados. Neste segundo ofício observa-se uma das marcas das publicações do CPOE, voltadas aos processos avaliativos (FISCHER; FISCHER, 2015), com orientações, para a elaboração das provas, naquele ano, na própria escola, diferente de outros anos, em que o CPOE encaminhava o que ficou conhecido como “provas prontas”, como narrado nas memórias de uma ex-normalista (RIOS; FISCHER, 2019).

Sarah de Azambuja Rolla atuou como assistente de Direção do CPOE, tendo assumido a direção do Centro entre 1959 e 1963. Nesse período assina alguns documentos com orientações aos professores, como é o caso dos ofícios elencados na tabela. São comunicados visando integrar os educadores riograndenses no “*espírito da experiência*” com a Reforma do Ensino Primário, ao tratar das classes de recuperação e da organização de provas para as classes especiais. Observa-se aqui, novamente, uma publicação voltada a processos avaliativos, tema recorrente nas publicações do Centro.

A técnica assina também um ofício aos diretores, recomendando a divulgação de subsídios de orientação pré-primária às professoras “*jardineiras*”, isto é, que atuavam em Jardins de Infância, como eram denominadas as turmas de educação pré-escolar. Além disso, ainda como diretora, supervisiona a elaboração das “*Diretrizes gerais para elaboração e aplicação de provas de admissão aos Cursos Normais de 1º e 2º ciclos*”. Segundo Fraga (2017), Sarah é também autora de vários artigos na Revista do Ensino/RS em que a maioria trata de “*assuntos da aprendizagem na escola primária, principalmente questões ligadas à linguagem e à matemática*” (p. 121) e, também, de livros didáticos.

Sara A. Rolla ainda assina, juntamente com Eloah B. Ribeiro, Margarida de Souza Sirângelo, Noely Sagebin e Maria Fernandes Oliveira, o texto “*Sugestões para o ensino da Matemática nas classes de 1º ano*” que, pelo registro, sugere ter sido escrito em dezembro de 1954. As últimas três figuram, como coautoras, apenas neste texto relativo à Matemática. Uma versão revisada também foi publicada no Boletim 1956-57, como parte do Comunicado nº 5 (ROLLA *et al.*, 1954-1955, p. 123-135; 1956-1957, p. 88-97).

No texto nota-se a influência da psicologia da educação, associando o concreto com mecanismos estimuladores da aprendizagem abstrata. Além de sugestões quanto a adaptar-se aos novos modelos sociais, há uma sinalização do papel propedêutico da Matemática no Ensino Primário. Como se trata de “*sugestões para as classes de 1º ano*”, pode-se afirmar a presença de discursos modernizadores, que nos anos seguintes se farão muito presentes em publicações associadas ao CPOE (RIOS; FISCHER, 2016), ainda que nesse caso não se possa fazer uma associação com a Matemática Moderna.

O texto não explicita suas referências, o que não possibilita concluir como as autoras tiveram contato com essas propostas, demonstrando a importância de um avanço na direção de compreender as condições de possibilidade de defenderem àquela altura tais perspectivas.

Glacira Amaral Barros integra o grupo de professoras que produziram “*as diretrizes para a elaboração e aplicação das provas de admissão aos Cursos Normais de 1º e 2º ciclos*”, além das “*instruções especiais para as provas de Língua Portuguesa, Matemática e Conhecimentos Gerais*” que figuram na sequência. Curiosamente, apesar de prometidas, não constam as diretrizes para a Matemática, apesar de constarem para Língua Portuguesa e Literatura, Estudos Sociais (História e Geografia) e Fundamentos Biológicos, seguidas de diretrizes metodológicas relativos a essas disciplinas.

Além dessas diretrizes, Glacira está indicada, junto com Celestina Rosa e Silva, como tendo colaborado na elaboração das Diretrizes básicas para Direção da Aprendizagem em Matemática, publicado no Boletim referente aos anos de 1963-1964.

Glacira A. Barros e Celestina Rosa e Silva compuseram, ao menos entre os anos de 1963 e 1964, a “*Divisão de Direção da Aprendizagem*”, tendo assinado as “*Diretrizes para Direção da Aprendizagem em Matemática*” (RIO GRANDE DO SUL, 1963-1964, p. 111-115). As diretrizes, voltadas ao “*professorando*”, tratavam do planejamento em Matemática e remetem a diretrizes produzidas pelo Centro no ano de 1959, admitindo que se via naqueles anos uma valorização do papel da Matemática no Ensino Primário.

A influência piagetiana é explícita nessas diretrizes, pondo a explicação dos processos de aprendizagem das crianças nas “*estruturas operatórias do pensamento*”. Defendem explicitamente ainda o uso do material Cuisenaire e do que chamaram de “*material de Catherine Stern*”, associado. A influência de Piaget ou a referência

ao uso desses materiais nos anos que se seguiram fizeram parte da formação matemática do Instituto de Educação Flores da Cunha (DA SILVA, DALCIN, 2019). No texto apresenta-se ainda uma proposta de conteúdo programático para formação de normalistas dividido em justificativa, objetivos, conteúdo programático, técnicas, material didático, avaliação, possibilidade de correlação, além dos livros consultados.

No mesmo Boletim, na “*Bibliografia Direção da Aprendizagem em Matemática – 1963*”, “*elaborada*” apenas por Celestina Rosa e Silva, professora à disposição do CPOE, contendo cinquenta e duas indicações, está a referência de duas obras de “*Stern: Discovering arithmetic, course I and II*”, obras diferentes da identificada no IE, Children Discover Arithmetic, da mesma autora (SILVA, 1963, p. 166) (grifo da autora).

Por fim, a técnica em Educação do CPOE, Odete Campos, elabora e assina um interessante documento para professores primários, “*Fatos fundamentais das operações de números inteiros – Técnica de apresentação – Fixação da aprendizagem – Verificação*”, com o interesse de atender às “*várias consultas de professores de 1.º, 2.º e 3.º anos, referentes ao ensino dos fatos básicos das operações de números inteiros [...]*” (RIO GRANDE DO SUL, 1961-1962, p. 159), seguido de um item separado “*Sugestões Práticas*”, contendo abordagem bastante diferente, propondo a construção de material e atividades de “*fixação da aprendizagem*”, seguida de referências específicas. Contudo, é uma complementação ao item anterior apresentado como “*Comunicado nº 7*”. Ainda elaborado por ela aparece o “*Comunicado nº 10 A*” em que oferece esclarecimentos para os professores a respeito da “*Conversão de Frações ao Mesmo Denominador*” que, segundo consta no Boletim, tratava-se de uma demanda dos professores que haviam enviado ao CPOE “*inúmeras consultas relativas a essa parte do ‘PROGRAMA EXPERIMENTAL DE MATEMÁTICA’ – edição de 1962*” (RIO GRANDE DO SUL, 1961-1962, p. 181).

Uma característica interessante dos registros atribuídos a Odete é a indicação de bibliografias, contendo referências nacionais e internacionais. Dos quatro registros em que é possível identificar sua elaboração ou organização, um trata-se de uma bibliografia específica e no caso dos outros, sempre é possível acompanhar referências apoiando a explicação ou ao final. Tal marca é interessante e, de partida, já aponta para uma preocupação com a explicitação das referências, o que não é identificado como padrão fixo dos Boletins.

A partir desse levantamento apresentado, já foi possível identificar que diferentes seções e profissionais de distintos cargos, especialmente técnicas em educação e

professoras à disposição do CPOE, produziram materiais relativos à Matemática, mas ainda não temos informações sobre como se estabeleceu a aproximação delas com a disciplina e os fundamentos teórico-metodológicos que compuseram suas produções, se teriam alguma formação mais específica ligada à área ou se em decorrência de demandas do trabalho que realizavam no Centro e, também, como passaram a assumir autoridade no que se refere a produzir orientações, relativas à Matemática, a serem cumpridas pelos professores primários do estado.

Avançar no conhecimento dos processos de definição, atribuição e distribuição de cargos no CPOE é particularmente interessante para nós, na medida em que nos possibilitará compreender melhor os interesses associados a essas personagens que assumiram função de *experts* no Ensino Primário e no Curso Normal no RS naqueles anos. Em outras palavras, é preciso reconhecer elementos que nos permitam caracterizá-las como detentoras de uma *expertise*, isto é, por meio das publicações que assinam, esteja atribuída a elas uma instância legítima, em que são distinguidas por seus conhecimentos atitudes ou experiências nas orientações a serem cumpridas pelos professores primários.

Algumas considerações

O que trouxemos até o momento identifica essas personagens com seus escritos nos Boletins e nos coloca muito mais perguntas sobre as trajetórias profissionais delas e de como acabaram por assumir certa autoridade no contexto educacional gaúcho naqueles anos, explicações que demandarão acesso a outro conjunto de fontes, como, por exemplo, outros documentos do CPOE que ainda não foi possível localizar.

Ao apresentarmos a atuação dessas mulheres, a partir de suas publicações, evidenciou-se a função de *experts* assumida por elas, ao lhes ser atribuída certa autoridade frente a toda uma categoria profissional no estado, tendo assumido, em função do lugar social que ocupavam como membros da equipe do CPOE, um papel de referência em relação ao ensino de Matemática para os professores primários e, por decorrência, certa influência na formação de normalistas. É inquestionável, tal como já mostrado em outras pesquisas relacionadas ao CPOE, aqui referidas, a importância que esse órgão teve na gestão do Ensino Primário e no Curso Normal, no período em que existiu.

O grau de vinculação de cada uma dessas mulheres com a Matemática ainda é um tanto impreciso. No caso da professora Alda Cardoso Kremer, por exemplo, pelo o que consta nos Boletins, ela assinou documentos contendo orientações para o ensino de Matemática apenas no período em que esteve como diretora da Instituição. Já no caso das técnicas em educação, Eloah Brodt Ribeiro e Sarah Azambuja Rolla, que também foram diretoras da Instituição, assinaram documentos com orientações para o ensino de Matemática para além do período em que estiveram na gestão. Assinaram, inclusive, juntas, contando com a participação de Margarida Sirângelo, Noely Sagebin e Maria Fernandes Oliveira, “Sugestões para o ensino da Matemática nas classes de 1º ano”, publicado no Boletim de 1954/1955 e, após revisão, no Boletim de 1956/1957.

Enfim, o que apresentamos nesse texto é ainda a ponta de um novelo que exigirá outros tantos movimentos investigativos para melhor podermos explicar quem foram essas personagens identificadas que desempenharam a função de *experts*, no âmbito do Ensino Primário e no Curso Normal do Rio Grande do Sul naqueles anos, em particular quanto à associação delas com a Matemática. Sem dúvida, trata-se de contribuições que merecem mais algum esforço, uma vez que integram a construção histórica da identidade dos professores que ensinam Matemática no estado.

Historical marks of the teacher who teaches Mathematics' identity: women on the spotlight in CPOE Bulletins

Abstract

Seeking to offer a contribution to the historical construction of the teacher who teaches Mathematics' identity, we present an exercise of identification of characters who worked at the Educational Research and Orientation Center (CPOE), an organ of the Rio Grande do Sul Department of Education and Culture, a state in the south of Brazil. This is an attempt to better understand its operation in the management of Primary Education and, as a result, of the Normal School in the state. To this end, we adopt as sources the publications of the Center's Bulletins, dated from 1947 to 1966, related to the teaching of Mathematics, which are considered as representative of the CPOE official speeches in that period. As a result, it is highlighted that the authors of the material whose content was reflections, orientations and guidelines related to Mathematics were only women. Due to the place they occupied in the Center, women ended up assuming the role of experts, once their material was recognized as legitimate propositions of the Center for the teachers of the state.

Keywords: Elementary School ; Normal School ; Educational Research and Orientation Center ; Mathematics. Women.

Notas

- ¹ É o caso, por exemplo, de Peres (2000), Fischer (2005) e Quadros (2006).
- ² Trata-se do projeto “Estudar para ensinar: práticas e saberes matemáticos nas escolas normais do Rio Grande do Sul (1889-1970)”, desenvolvido por uma equipe de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, da Universidade Federal de Pelotas e da Universidade de Passo Fundo, todas do Rio Grande do Sul, com financiamento do CNPq (BÚRIGO, et al., 2016).
- ³ Referimo-nos a investigações com foco específico no sentido a que estamos nos propondo, embora reconheçamos diversas produções que tratam do CPOE, como, por exemplo, Peres (2000), Quadros (2006), Fischer e Fischer (2015), Fraga (2017), Sauter (2019), Sauter, Silva e Fischer (2019).
- ⁴ Já se encontram disponíveis no Repositório de Conteúdo Digital da UFSC doze desses Boletins: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/1769>.
- ⁵ Como se pode localizar nos Boletins: (RIO GRANDE DO SUL, 1952-53, p. 2; 1958, p. 3-4; 1959, p. 47; 275; 281; 587; 1960, p. 483-486; 1961-62, p. 369; 472; 599).

Referências

BRASIL. Decreto-lei n. 8.530, de 2 de janeiro de 1946. Lei Orgânica do Ensino Normal. Rio de Janeiro: 1946. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del8530.htm

BÚRIGO, Elisabete Z.; DALCIN, Andréia; SILVA, Circe Mary Silva da.; RIOS, Diogo F.; FISCHER, Maria Cecília B.; PEREIRA, Luiz Henrique F. Estudar para Ensinar: práticas e saberes matemáticos nas escolas normais do Rio Grande do Sul (1889-1970). Projeto de Pesquisa. CNPq. Porto Alegre, 2016. 41 f.

DA SILVA, Sara Regina; DALCIN, Andréia. O Curso de Especialização em Didática da Matemática Moderna na Escola Primária no Instituto de Educação de Porto Alegre. Educação, v. 42, n. 2, p. 225-234, maio-ago. 2019. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/33780>

FISCHER, Beatriz Terezinha Daudt. Professoras: histórias e discursos de um passado presente. Pelotas: Seiva, 2005.

FISCHER, Beatriz Terezinha Daudt. Revista do Ensino/RS e Maria de Lourdes Gastal: duas histórias em conexão. História da Educação, ASPHE/FaE/UFPel, Pelotas, v. 14, n. 30, p. 61-79, jan./abr. 2010. <https://seer.ufrgs.br/asphe/article/view/28911/0>

FISCHER, Beatriz Terezinha Daudt; FISCHER, Maria Cecília Bueno. Boletins do CPOE (1947-1966): recortes sobre o ensino da Matemática e a gestão dos processos avaliativos. Acta Scientiae, Canoas, v. 17, p. 76-93, 2015. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1457>

FRAGA, Andreia Silva de. Trajetórias de alunas-mestras a professoras intelectuais da educação no Rio Grande do Sul (1920 a 1960). 2017. Tese (Doutorado em História). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7670>

HOFSTTETER, Rita; SCHNEUWLY, Bernard; FREYMOND, Mathilde de. Penetrar da verdade da escola para ter elementos concretos de sua avaliação – A irresistível institucionalização do *expert* em educação (século XIX e XX). In: HOFSTTETER, Rita; VALENTE, Wagner Rodrigues (Orgs.). Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017, p. 55-112.

KREMER, Alda Cardozo. Ofício Circular nº 128 (Comunicado nº 2). In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1958, p. 27-28.

KREMER, Alda Cardozo. Ofício-circular nº 62. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1958, p. 284-290.

PERES, Eliane Teresinha. Aprendendo formas de pensar, de sentir e de agir: a escola como oficina da vida – discursos pedagógicos e práticas escolares da escola pública primária gaúcha. (1909 – 1959). 2000. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000. <https://wp.ufpel.edu.br/hisales/files/2015/02/Tese-Eliane-Peres.pdf>

PIMENTA, S. G. Formação de professores: Identidade e saberes da docência. In.: PIMENTA, S. G. (Org.). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 1999, p. 15-34.

QUADROS, Claudemir. Reforma, ciência e profissionalização da educação: o Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado) – PPGEDU, UFRGS, 2006. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/8911>

RIBEIRO, Eloah Brodt. Considerações em torno do processo de medida adotado em Matemática para seleção dos candidatos à Escola de Professores. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1947, p. 13-30.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1947. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133652>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1952-1953. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133996>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1954-1955. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133651>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1956-1957. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/134148>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1958. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/134508>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1959. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/134574>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1960. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135457>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1961-1962. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135180>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1963-1964. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/134507>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1965-66. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/134573>

RIOS, Diogo Franco; FISCHER, Maria Cecilia Bueno. “Especialmente dedicada aos futuros es-paçonautas”: discursos modernizadores nos artigos da Campanha de Matemática da Revista do Ensino/RS (1961). Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 16, n. 49, p. 589-610, jul./set. 2016. <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/4939>

RIOS, Diogo Franco; FISCHER, Maria Cecilia Bueno. Estratégias de Renovação Pedagógica: a atuação da Comissão de Estudo do Livro e do Material Didático do CPOE/RS na escolha dos livros didáticos de matemática nos anos 1960. Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p. 53-70, jan./jul. 2018. <https://periodicos.ufff.br/index.php/ridema/article/view/27363>

RIOS, Diogo Franco; FISCHER, Maria Cecilia Bueno. Memórias de uma Normalista: entrevista com Beatriz Daudt Fischer. Educação, Porto Alegre, v. 42 n. 2, p. 264-275, maio-ago. 2019. <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2019.2.33785>

ROLLA, Sarah Azambuja; RIBEIRO, Eloah Brodt; SIRÂNGELO, Margarida; SAGEBIN, Noely; OLIVEIRA, Maria Fernandes. Sugestões para o Ensino de Matemática nas Classes de I Ano. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1954-1955, p. 123-135.

ROLLA, Sarah Azambuja; RIBEIRO, Eloah Brodt; SIRÂNGELO, Margarida; SAGEBIN, Noely; OLIVEIRA, Maria Fernandes. Relativo ao Ensino da Matemática (Revisado). In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1956-1957, p. 88-97.

SAUTER, Leonardo Thomaz. Saberes matemáticos a ensinar nos boletins do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais/RS (1947-1966). In: XXIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2019, São Paulo. Anais... São Paulo: Cruzeiro do Sul, 2019. v. 23. p. 1-10. <http://eventos.sbem.com.br/index.php/EBRAPEM/EBRAPEM2019/paper/viewFile/713/583>

SAUTER, Leonardo Thomaz; SILVA, Daniela Thiemy Sada; FISCHER, Maria Cecilia Bueno. Publicações para as escolas normais presentes nos boletins do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais do RS. In: 2º Seminário Práticas e Saberes Matemáticos nas Escolas Normais do Rio Grande do Sul, 2019, Pelotas. Anais... Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. v. 2. p. 62-85. http://www.ufrgs.br/escolasnormais/seminario-2/anais_2_escolasnormais.pdf

SILVA, Celestina Rosa e. Bibliografia Direção da Aprendizagem em Matemática – 1963 –. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação e Cultura. Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Boletim do Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais. Porto Alegre: SEC/CPOE, 1963-1964, p. 165-166.

TAMBARA, E. Profissionalização, escola normal e feminilização: magistério sul-rio-grandense de instrução pública no século XIX. *História da Educação*. Pelotas: ASPHE /FaE/UFPel, n.3, p.35-58, abr.1998. <https://seer.ufrgs.br/asphe/article/view/30720>

VALENTE, Wagner Rodrigues (Org.). *Educadoras Matemáticas: memórias, docência e profissão*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

VALENTE, Wagner Rodrigues; ALMEIDA, André Francisco de; SILVA, Marylúcia Cavalcante. Saberes em (Trans)formação e o Papel dos Experts: currículos, ensino de matemática e formação de professores, 1920-2020. *Acta Scientiae*. v. 22 n. 5, p. 65-83, set./out. 2020. http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/6004/pdf_1

WERLE, Flávia Obino Corrêa. Práticas de gestão e feminização do magistério. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 35, n. 126, p. 609-634, set./dez. 2005. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742005000300005&script=sci_abstract&tlng=pt

A didática da matemática e o trabalho do professor¹

João Pedro da Ponte*

Resumo

A investigação em Didática da Matemática é um campo científico relativamente recente, que se apoia em teorias e metodologias de outros campos das ciências sociais e humanas, mas lida com os seus problemas próprios, que resultam do seu objeto de estudo – o ensino-aprendizagem da Matemática e a formação dos respetivos professores. As suas questões assumem em cada país especificidades próprias, mas muitos conceitos e modelos desenvolvidos internacionalmente têm grande relevância para Portugal e, certamente, também para o Brasil. Este artigo revisita contributos fundamentais da investigação neste campo, cruzando ideias de autores internacionais com projetos e realizações portuguesas. Aborda também o modo como estes contributos influenciam em Portugal as práticas profissionais dos professores e os seus processos de formação e desenvolvimento profissional. Finalmente, discute o modo como pode evoluir a relação entre a investigação e o ensino, para que os professores se sintam mais capacitados na sua atividade profissional e, em conjunto com os investigadores (muitos dos quais são também professores ou formadores de professores), tenham mais condições para gerar conhecimento relevante e robusto para a melhoria do ensino da Matemática para todos os alunos.

Palavras-chave: Didática da Matemática; Currículo; Tarefas; Abordagem exploratória; Desenvolvimento profissional.

Introdução

Este artigo pretende sinalizar alguns dos contributos fundamentais da investigação em Didática da Matemática². Procura dar uma panorâmica geral do conhecimento produzido em Didática da Matemática, com referência a trabalhos realizados internacionalmente e em Portugal, centrando-se em aspetos que considero particularmente relevantes. O artigo procura mostrar que muito já foi feito, mas muito mais está ainda por fazer – e para isso será necessário o concurso de novas gerações de investigadores. Começa com uma apresentação geral da Didática da

* Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. Portugal. E-mail: pponte@ie.ulisboa.pt

Matemática como campo de investigação, após o que aborda questões curriculares, questões relativas à aprendizagem dos alunos e questões sobre o conhecimento, prática e desenvolvimento profissional do professor. Por fim, o artigo aborda o modo como pode evoluir a relação entre a investigação e o ensino de modo a que os resultados alcançados possam ser mobilizados de forma produtiva, ao serviço da melhoria das aprendizagens dos alunos e da formação dos professores.

Áreas de investigação em Didática da Matemática

Embora desde há muito existam trabalhos e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, a Didática da Matemática como campo de investigação apenas emergiu no final do século XX. Como acontece com todo o campo de investigação, os seus congressos e publicações científicas constituem elementos identitários centrais. O Quadro 1 dá um panorama das áreas de investigação presentemente mais ativas a nível europeu, tal como se evidenciam nos grupos de trabalho do CERME (*European Congress of Research in Mathematics Education*). Em muitas das áreas indicadas existe uma atividade significativa em Portugal, em grupos de investigação de várias Universidades e Escolas Superiores de Educação, sobretudo no que respeita à aprendizagem de temas/tópicos curriculares específicos e também nas questões curriculares, incluindo o uso de tecnologias digitais. Uma atenção muito especial é também dada ao conhecimento e identidade profissional dos professores, suas práticas e processos de desenvolvimento profissional.

Em grande medida, a Didática da Matemática como campo científico nasce de um importante movimento curricular, o movimento da Matemática Moderna dos anos de 1960-1970, cuja base tinha um conjunto de ideias interessantes (valorizar os aspetos estruturais da Matemática, bem como o seu carácter unificado), mas também algumas ideias muito problemáticas (a grande ênfase na abstração e no simbolismo). Ultrapassado o entusiasmo inicial, os professores universitários e professores de outros níveis de ensino envolvidos neste movimento começaram a perceber que era preciso uma abordagem metodológica diferente, onde, além da “intuição pedagógica” e das “boas ideias”, existisse igualmente um processo de trabalho científico – a formulação de questões suscetíveis de estudo empírico, a formulação de planos de investigação rigorosos e sistemáticos, a análise de dados aprofundada e cuidadosa e a divulgação dos trabalhos realizados em revistas científicas sujeitas

ao sistema de revisão por pares. Assim nasceram aquelas que são hoje as revistas mais prestigiadas deste campo, o *Educational Studies in Mathematics*, fundada por Hans Freudenthal em 1968, e o *Journal for Research in Mathematics Education*, fundado em 1970 pelo NCTM, sendo seu primeiro editor David Johnson.

Quadro 1 – Grandes temáticas e áreas específicas de investigação em Didática da Matemática no CERME (elaborado pelo autor a partir da informação disponível sobre o Congresso)

Grandes temáticas	Grupos de trabalho (TSG) do CERME (2019)
Aprendizagem de temas curriculares e capacidades transversais	• Argumentação e demonstração * • Aritmética e sistemas numéricos * • Pensamento algébrico * • Pensamento geométrico * • Educação em probabilidades e estatística * • Aplicações e modelação * • Representações no ensino e na aprendizagem da matemática *
Diversidade dos alunos e fatores que influenciam a aprendizagem	• Educação matemática de adultos • Aspectos afetivos e pensamento matemático * • Matemática e linguagem • Diversidade e educação matemática: Desafios sociais, culturais e políticos • Matemática nos primeiros anos * • Educação matemática na universidade • Educação matemática inclusiva: Desafios para os alunos com necessidades educativas especiais
Questões curriculares, incluindo o uso de tecnologias	• História na educação matemática * • Ensinar matemática com tecnologia e outros recursos * • Aprender matemática com tecnologia e outros recursos * • Avaliação na educação matemática * • Recursos curriculares e design de tarefas na educação matemática * • Matemática no contexto da Educação STEM *
Formação de professores, identidade e prática docente	• Formação e desenvolvimento profissional do professor de matemática * • O professor de matemática e a(s) prática(s) do professor * • Conhecimento, crenças e identidade do professor de matemática *
Questões epistemológicas e teóricas	• Estudos comparativos em educação matemática • Perspetivas e abordagens teóricas na investigação em educação matemática • Implementação de resultados de investigação em educação matemática

Nota: As áreas mais ativas em Portugal estão assinaladas com *.

Questões curriculares

Os programas ou currículos³ de Matemática têm estado em permanente evolução (ALMEIDA; MATOS, 2014). Mas, para além da evolução dos currículos ao longo do tempo, é necessário prestar atenção aos diversos níveis de currículos que coexistem em cada momento: o currículo oficial (o programa), o currículo

disponibilizado nos manuais e outros materiais, o currículo interpretado pelos professores, o currículo implementado na sala de aula, o currículo aprendido pelos alunos e o currículo avaliado (ROBITAILLE, 1980). Existe naturalmente alguma relação entre estes níveis, mas muitas vezes verificam-se fenómenos de grande divergência que é interessante estudar. Têm existido muitos trabalhos de investigação sobre questões curriculares relativas à disciplina de Matemática (passados em revista, por exemplo, em STEIN; REMILLARD; SMITH, 2007). Existe hoje um consenso geral que não há um currículo definitivamente melhor do que todos os outros – um currículo é sempre um documento de compromisso, em que se procura melhorar em relação aos documentos existentes, tendo em vista especificar de forma mais precisa as aprendizagens visadas para os alunos e as orientações importantes para os professores (e outros atores educativos). O currículo adequado para cada país é necessariamente local, evolui no tempo e varia com a sua história e as suas tradições. Nos países que trabalham melhor em termos de desenvolvimento curricular, os currículos são revistos periodicamente, na base de processos de avaliação. Muitas vezes, os currículos são modificados “por partes” (por exemplo, o tema de Estatística num dado ciclo ou o tema de Geometria noutro ciclo).

Os documentos curriculares internacionais com maior influência em Portugal são o NCTM (2000), a que se seguiu o NCTM (2006), o NCTM (2009) e o NCTM (2014). Mas também existem documentos de natureza curricular muito interessantes na Austrália, no Canadá, e em outros países. Mais do que gerar um “currículo ótimo”, que não existe, o que se tem aprendido diz respeito sobretudo ao modo de elaborar e aperfeiçoar “currículos razoáveis”, e isso envolve não só um trabalho de desenvolvimento de novos programas e de novos materiais curriculares, mas também a sua avaliação e experimentação.

Em Portugal existiram dois momentos marcantes em termos de desenvolvimento curricular. Um deles é o projeto MAT₇₈₉, dirigido por Paulo Abrantes (1994), onde se enfatizava o trabalho de grupo, o trabalho de projeto e a relação da Matemática com a realidade. O outro momento é a elaboração e disseminação do *Programa de Matemática do Ensino Básico* (Ministério da Educação, 2007) onde foi possível incluir muitas ideias e resultados de investigação em campos importantes como a aprendizagem dos Números e operações (tendo por base a perspetiva de sentido de número de MCINTOSH; REYS; REYS, 1992), da Álgebra (com base na noção de

raciocínio algébrico de CARPENTER; FRANKE; LEVI, 2003; KAPUT, 2008), da Geometria (com base nas noções de sentido espacial e visualização de CLEMENTS, 2003; BATTISTA, 2007), da Estatística (com base nas noções de literacia e organização e tratamento de dados de FRANKLIN et al., 2005), bem como relativamente ao desenvolvimento de capacidades transversais (NCTM, 2000) com relevo para a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemáticos.

Tarefas

Dentro da grande variedade de questões estudadas pela Didática da Matemática sobre a aprendizagem dos alunos devemos destacar em primeiro lugar o papel das tarefas, dada a importância que têm merecido não só no plano internacional mas também em Portugal, nomeadamente no trabalho realizado por três projetos de grande alcance, o *Projeto Matemática para Todos* (que viria a dar origem ao livro PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2003), o *Projeto Sentido de Número* (ver BROCARDO; SERRAZINA; ROCHA, 2008) e o *Projeto P3M Práticas Profissionais do Professor de Matemática* (ver PONTE, 2014).

A grande importância que as tarefas assumem na aprendizagem tem a ver com a atividade que estas tarefas podem originar. Por vezes, usa-se o termo “atividade” como sinónimo de “tarefa”. No entanto, na teoria educacional, são conceitos distintos: A atividade é realizada pelo aluno a partir da tarefa proposta pelo professor. Uma dada tarefa pode dar origem a atividades diversas em diferentes alunos, com diferentes consequências em termos de aprendizagem. Na verdade, o que os alunos aprendem na aula de Matemática resulta principalmente da atividade que realizam e da reflexão que efetuam sobre essa atividade (CHRISTIANSEN; WALTHER, 1986). Por isso, é fundamental escolher tarefas apropriadas, que possam servir de base a uma atividade matemática rica e multifacetada por parte dos alunos, bem como encontrar oportunidades para que estes reflitam sobre o trabalho realizado. A introdução da noção de “tarefa” (o que é proposto ao aluno) no vocabulário profissional dos professores de Matemática, distinguindo-a da noção de “atividade” (o que o aluno efetivamente faz) representa um contributo fundamental da investigação em Didática da Matemática. Ainda não há muitos anos falava-se em “exercícios” e ocasionalmente em “problemas”. Ora, as tarefas incluem os exercícios e os problemas, mas compreendem igualmente outras situações que podem servir de ponto

de partida para a aprendizagem como investigações, explorações, jogos e projetos (PONTE, 2005). A noção de tarefa esteve no centro do encontro *ICMI Study 22*, dedicado a este tema, realizado em 2013 em Oxford⁴.

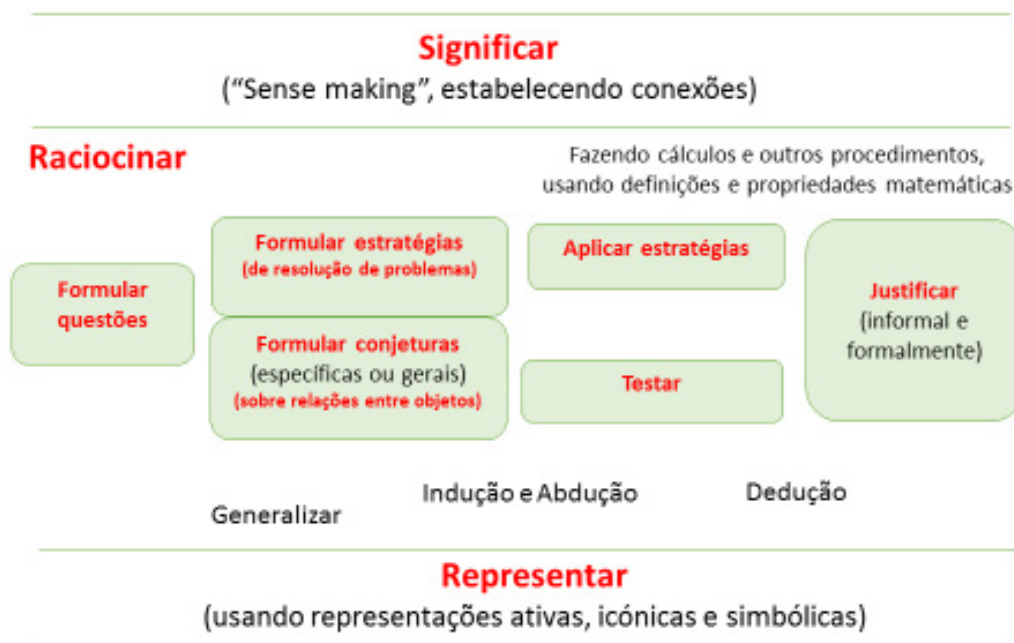
Existem dois centros de investigação internacionais onde o trabalho em torno das tarefas assume grande expressão. Um deles é o Instituto Freudenthal, da Universidade de Utreque, Holanda, e o outro o Centre for Research in Mathematics Education⁵, da Universidade de Nottingham, no Reino Unido. Neste centro destaca-se o trabalho de Swan (2017-18) que distingue tarefas com diferentes finalidades, nomeadamente (i) Desenvolver conhecimentos factuais e fluência de cálculo; (ii) Desenvolver compreensão conceptual; (iii) Desenvolver competência estratégica; e (iv) Desenvolver competência crítica. Pelo seu lado, a “Educação Matemática Realista”, corrente desenvolvida no Instituto Freudenthal, propõe a ideia de “modelação emergente” (GRAVEMEIJER, 2005). Nesta perspetiva, a atividade do aluno passa por níveis crescentes de sofisticação, de um raciocínio situacional, para um raciocínio referencial, depois para um raciocínio geral e, finalmente, formal. Esta perspetiva sugere que as tarefas devem ser desenhadas de modo a promover a passagem dos alunos do nível de atividade onde se situam para o nível seguinte. A ideia que tarefas cuidadosamente concebidas, acessíveis aos alunos, mas ao mesmo tempo suscetíveis de promover a sua aprendizagem de novos conceitos e procedimentos, tem servido de base a diversas investigações realizadas em Portugal, nomeadamente pelo *Projeto Sentido de Número*, já referido e com materiais publicados pela Associação de Professores de Matemática (APM).

Muitos autores têm procurado estabelecer classificações que permitam perceber as características de diversos tipos de tarefa. Assim Pólya (1945) distinguia entre “problema” e “exercício”, Stein e Smith (1991) distinguem entre tarefas de elevado e reduzido nível de exigência cognitiva. Ponte (2005) argumenta que as tarefas devem assumir uma natureza diversificada, incluindo exercícios, problemas, investigações e explorações. Os exercícios, de nível de desafio reduzido, visam sobretudo a consolidação de conhecimentos enquanto os problemas, de nível de desafio elevado, visam a aplicação criativa dos conhecimentos que o aluno já possui. Pelo seu lado, as explorações visam sobretudo a construção de novos conceitos e as investigações visam tanto o desenvolvimento de novos conceitos como o uso criativo de conceitos já conhecidos. Cabe ao professor selecionar as tarefas de acordo com os objetivos

definidos para cada aula, tendo em atenção a sua adequação aos alunos a que se destinam.

O raciocínio, entendido como o processo de fazer inferências, ou seja, o processo de partir de informação dada para chegar a novas conclusões, é um aspeto fundamental da aprendizagem da Matemática. Diversos modelos têm vindo a ser propostos tendo em vista perceber em termos mais precisos como se pode apoiar o desenvolvimento do raciocínio dos alunos. Um deles é o modelo onde se relaciona o raciocínio com a representação e a significação e onde se destacam dois elementos fundamentais do raciocínio: generalizar (essencial no raciocínio indutivo e abdutivo) e justificar (essencial no raciocínio dedutivo) (PONTE; MATA-PEREIRA; HENRIQUES, 2012, ver a figura 1). Este modelo serve de base ao trabalho do *Projeto REASON – Raciocínio Matemático e Formação de Professores* (ver <http://www.ie.ulisboa.pt/projetos/reason>), que procura investigar de que modo apoiar o professor para que este possa promover com eficácia o desenvolvimento do raciocínio matemático dos seus alunos.

Figura 1 – Modelo do raciocínio matemático



Fonte: adaptado de PONTE; MATA-PEREIRA; HENRIQUES, 2012.

Assim, por exemplo, a tarefa da figura 2 constitui um problema cuja resolução requer a formulação de uma estratégia. Na verdade, como na maioria dos problemas, várias estratégias são possíveis. A mais natural, para a maioria dos alunos, é, num primeiro passo, usar a informação dada para reconstruir a unidade e depois, num segundo passo, determinar as frações sucessivamente pedidas dessa unidade. Os alunos raramente se defrontam com tarefas deste tipo – usualmente a unidade é dada à partida. Daí o carácter pouco habitual desta tarefa e o facto de ser necessário raciocínio para a resolver. Os alunos têm que saber que informação é dada, que informação é pedida e que objetivo intermédio permite chegar à solução. A resolução desta tarefa depende da compreensão essencial do papel da unidade de referência quando trabalhamos com números racionais. É de notar que, para além de apelar ao raciocínio, esta tarefa permite reforçar a compreensão da importância decisiva de ter sempre presente a unidade de referência. Quando, num estudo de aula, a apresentámos a um grupo de professoras do 5.º ano, elas consideraram de imediato que esta tarefa estava fora do alcance dos seus alunos. No entanto, a realização da tarefa nas suas aulas mostrou que foram bastantes os alunos que a conseguiram resolver e que foram muito produtivos os momentos de discussão coletiva que se seguiram à sua realização.

Figura 2. Tarefa que requer a reconstrução da unidade

A figura seguinte representa $\frac{3}{4}$ de uma tira de papel.



Representa agora, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{3}$ e $\frac{3}{2}$ dessa tira. Explica o teu raciocínio.

Fonte: adaptado de PONTE; QUARESMA; MATA-PEREIRA; BAPTISTA, 2015).

Abordagem exploratória

Outro aspeto de grande importância, agora relativamente à prática de ensino, diz respeito à abordagem exploratória. O Projeto *P3M Práticas Profissionais do Professor de Matemática*, já referido, permitiu identificar as potencialidades desta abordagem para o ensino-aprendizagem da Matemática. Trata-se de uma perspetiva que encontramos em muitos países, com diferentes cambiantes e designações. Em

inglês, por exemplo, fala-se muito em “*inquiry-based mathematics teaching*” (e.g., ARTIGUE; BLOMHØJ, 2013), “*discovery learning*” (e.g., GOLDIN, 1990) e também em “*reform mathematics education*” (MSEB, 1989). A “*Realistic Mathematics Education*” do Instituto Freudenthal insere-se também nesta perspectiva (GRAVE-MEIJER, 2005), tal como, de resto, os documentos do NCTM (2000, 2006, 2009, 2014) e o “*teaching mathematics through problem solving*” do Japão (FUJII, 2018).

Rigorosamente falando, de autor para autor, podemos encontrar sempre diferenças de ênfase nesta ou naquela ideia ou no significado de um ou outro termo, mas, na prática, todos eles designam uma abordagem onde os alunos trabalham em tarefas onde têm de construir as suas próprias estratégias de resolução, usando com flexibilidade diversas representações matemáticas. Enquanto na sala de aula habitual o professor ensina primeiro procedimentos e algoritmos, mostrando exemplos, e depois propõe exercícios para praticar, na abordagem exploratória (PONTE; BRANCO; QUARESMA, 2014) o professor propõe aos alunos um trabalho que os leva a reconstruir conceitos, representações e procedimentos matemáticos. Para isso, o professor promove frequentes momentos de negociação de significados, argumentação e discussão coletiva. Deste modo, procura levar os alunos a desenvolver o seu raciocínio e também a sua compreensão da Matemática bem como a capacidade de a usar nas mais diversas situações. Na abordagem exploratória valoriza-se a construção de conceitos, o uso de representações, a modelação de situações, e também o uso de definições e propriedades dos objetos matemáticos para chegar a conclusões. No trabalho na sala de aula, continua a dar-se grande atenção aos aspetos computacionais, mas dá-se igualmente uma forte atenção aos aspetos conceptuais.

A abordagem exploratória é marcada pela natureza das tarefas propostas, que devem ser escolhidas de modo a promover novas aprendizagens. Mas esta abordagem é igualmente marcada pelas formas de trabalhar e pelo tipo de comunicação que tem lugar na sala de aula. Assim, na realização destas tarefas podem usar-se diferentes modos de trabalho. Uma possibilidade é o modo coletivo, em que o professor interage com todos os alunos. Outra é o trabalho em grupo e a pares, tendo em vista proporcionar aos alunos um ambiente estimulante de diálogo e partilha. Deste modo, os alunos podem participar em dois níveis do discurso da aula – o coletivo e o privado, que desenvolvem com os seus colegas (PONTE; SANTOS, 1998). Pode também usar-se o trabalho individual, procurando desenvolver a capacidade de concentração e de reflexão do aluno.

As aulas de cunho exploratório estruturam-se usualmente segundo três fases (PONTE, 2005): (i) apresentação e interpretação da tarefa (em coletivo); (ii) desenvolvimento do trabalho pelos alunos (em grupos, pares ou individual); e (iii) discussão e síntese final (de novo em coletivo). Esta última fase é muito importante pois é uma ocasião muito propícia para que sejam expostas conexões e desenvolvidos significados (BISHOP; GOFFREE, 1986; PONTE, 2017), permitindo aos alunos relacionar vários temas, mostrando como as ideias matemáticas são interligadas. Além disso, os momentos de discussão coletiva constituem oportunidades para negociação de significados matemáticos e para construção de novo conhecimento. A aprendizagem com compreensão poderá ainda ser aperfeiçoada através das interações na turma, à medida que os alunos sugerem ideias e conjecturas matemáticas, aprendem a avaliar o seu próprio raciocínio e o dos colegas, e desenvolvem a capacidade de raciocínio matemático. Como tal, o trabalho em cada tarefa culmina em regra num momento de discussão coletiva, como forma de refletir, discutir ideias, processos e conclusões (NCTM, 2000). Este tipo de organização de aula é apresentado por autores de diversos países como Stein, Engle, Smith e Hughes (2008) nos EUA, Sullivan, Borcek, Walker e Rennie (2016) na Austrália, e Fujii (2018) no Japão.

A comunicação em sala de aula marca de modo decisivo as oportunidades de aprendizagem dos alunos. Esta comunicação é unívoca, quando é dominada pelo professor, ou dialógica, quando a contribuição dos alunos é valorizada (PONTE, 2005). É ao professor que cabe definir os padrões de comunicação, propor as tarefas a realizar e estabelecer os modos de trabalho na sala de aula, mas tem de o fazer em permanente negociação, que por vezes não é fácil, com os alunos. É de notar que o professor pode assumir em exclusivo o papel de autoridade matemática ou partilhá-lo com os alunos, procurando estimular a sua capacidade de raciocínio e argumentação. Um aspeto muito importante do trabalho do professor é o modo como procura ajudar de forma discreta os alunos a apropriar-se da linguagem matemática correta, usando processos de “redizer”, isto é, reformulando as afirmações dos alunos numa linguagem progressivamente mais correta. Os fenómenos da comunicação marcam de modo fundamental o trabalho que se realiza em sala de aula, sendo hoje já muito significativo o conhecimento produzido sobre padrões e estilos de comunicação e sobre formas de questionamento, como mostra a revisão de literatura de Menezes, Tomás-Ferreira, Martinho e Guerreiro (2014).

Um dos momentos mais importantes do trabalho da sala de aula são as discussões coletivas. Nestas discussões, os alunos apresentam as suas resoluções das tarefas e intervêm sobre as estratégias uns dos outros. Stein, Engle, Smith e Hughes (2008), com o seu “modelo das cinco práticas” (antecipar, monitorizar, selecionar, sequenciar e estabelecer conexões) mostram como o professor pode preparar estas discussões de modo a torná-las produtivas. Wood (1999) descreve como um elemento importante destas discussões é a capacidade de explorar desacordos entre os alunos e Sherin (2002) indica a necessidade de estabelecer um equilíbrio entre a participação dos alunos e a exploração de ideias matemáticas importantes. Em Portugal, bastante atenção tem sido dada ultimamente a esta faceta do trabalho do professor, com relevo para o modelo das ações do professor (PONTE; MATA-PEREIRA; QUARESMA 2013) que evidencia as potencialidades de colocar desafios aos alunos, bem como a necessidade, muitas vezes, de conduzir os momentos de discussão numa lógica de guiar, ou mesmo de informar os alunos. O livro do NCTM (2014), publicado pela APM numa versão portuguesa, retoma estes aspetos do trabalho do professor, afirmando igualmente a sua importância decisiva (Quadro 2).

Quadro 2 – Aspetos da prática docente valorizados pelo NCTM (2014).

1. Estabelecer objetivos matemáticos para focar a aprendizagem.
2. Conduzir a realização de tarefas que promovam raciocínio e resolução de problemas.
3. Usar e estabelecer conexões entre representações matemáticas.
4. Promover um discurso matemático com significado.
5. Colocar questões pertinentes.
6. Desenvolver fluência na realização de procedimentos com base na compreensão conceptual.
7. Apoiar o esforço produtivo dos alunos na aprendizagem da Matemática.
8. Suscitar e usar evidência do pensamento dos alunos.

A grande maioria destes aspetos têm estado presentes na investigação realizada em Portugal, mas o NCTM discute de modo aprofundado a relação entre eles, além de chamar a atenção para questões a que muitas vezes não recebeu a necessária atenção como sejam o estabelecer objetivos matemáticos para focar a aprendizagem ou o apoiar o esforço produtivo (*productive struggle*) dos alunos na aprendizagem da Matemática.

Formação e desenvolvimento profissional do professor

Muito tem sido estudado sobre a formação e o desenvolvimento profissional do professor. É hoje consensual que a mudança social, a evolução da escola e as mudanças curriculares e tecnológicas requerem da parte do professor uma disponibilidade permanente para formação e desenvolvimento profissional. Esta formação envolve diversos domínios entre os quais a Didática da sua disciplina. Como se indica em Ponte (2014), a formação tem condições ótimas para se realizar quando existe sintonia entre os atores-chave que intervêm no ensino da Matemática: (i) os professores, (ii) os investigadores e formadores de professores, e (iii) os decisores políticos. Conseguir essa sintonia não é fácil, mas já aconteceu no passado em diversos países, incluindo Portugal nomeadamente com o programa nacional de formação contínua de professores (SERRAZINA, 2013) e o programa de Matemática de 2007 (PONTE, 2009).

Uma forma de desenvolvimento profissional que tem sido usada com assinalável sucesso são os “estudos de aula”⁶ (PONTE, QUARESMA, MATA-PEREIRA; BAPTISTA, 2015). Trata-se de um processo de trabalho que decorre dentro do ambiente escolar e onde os professores desempenham um papel central. De alguma maneira, um estudo de aula segue a lógica de um processo de investigação realizado no contexto da prática profissional dos professores. Assim, começa por identificar um problema relevante relativo à aprendizagem dos alunos. De seguida, os participantes estudam documentos relevantes, curriculares e de investigação e planeiam uma aula, tendo em atenção as orientações curriculares e os resultados de investigação sobre esse problema. Preveem possíveis dificuldades dos alunos, antecipam questões que podem surgir na aula, definem uma estratégia de ensino, concebem tarefas para a aula e preparam instrumentos para a observação. A aula é então lecionada por um dos professores e os restantes observam e tiram notas dando especial atenção à aprendizagem dos alunos. No estudo de aula, o que está no foco das atenções é a aprendizagem dos alunos, não o desempenho do professor. Na sequência, os professores analisam e refletem sobre o que observaram na aula. Esta análise pode levar à reformulação total ou parcial do plano de aula. Muitas vezes, a aula reformulada é lecionada novamente por outro professor a outra turma, em ciclos sucessivos (LEWIS; PERRY; HURD, 2009; MURATA, 2011).

Ao participar em estudos de aula, os professores podem aprender questões importantes em relação aos conteúdos que ensinam, às orientações curriculares, aos processos de raciocínio e dificuldades dos alunos e à dinâmica da sala de aula. Os estudos de aula são desenvolvidos em ambientes colaborativos, permitindo aos professores partilhar ideias uns com os outros e apoiar-se mutuamente. Desta forma, os estudos de aula constituem um contexto não só para refletir, mas também para promover o sentimento de confiança, fundamental no desenvolvimento profissional. Na verdade, na nossa experiência, concluímos que o estudo de aula, conjugando momentos de trabalho estruturado e de trabalho exploratório dos professores e conjugando o conhecimento proveniente da investigação com o conhecimento experiential dos professores, representa um contexto promissor para o seu desenvolvimento profissional sobre questões relacionadas com tarefas e processos de raciocínio no ensino-aprendizagem da Matemática (PONTE; QUARESMA; MATA-PEREIRA; BAPTISTA, 2015).

A concluir

Muito mais se poderia falar ainda do alcance da Didática da Matemática, nomeadamente no campo das metodologias de investigação, sendo de destacar o uso crescente de metodologias sofisticadas como é a investigação baseada em design (IBD) (PONTE; CARVALHO; MATA-PEREIRA; QUARESMA, 2016). Terá de ficar para outra oportunidade. Na verdade, a Didática da Matemática constitui um campo de trabalho multifacetado, onde devemos incluir não só o trabalho científico, feito prioritariamente nas universidades e centros de investigação, mas também o trabalho de natureza profissional, empreendido por todos aqueles que ensinam Matemática num dado nível de ensino (pré-escolar, básico, secundário, superior). A Didática da Matemática tem ainda uma vertente formativa, tanto no que respeita à formação inicial como à formação contínua. Constitui, portanto, um campo científico, mas também um campo profissional e um campo de formação, sendo necessário destacar as dimensões comunicativas, associativas e colaborativas em que diversos atores interagem uns com os outros por via do seu trabalho conjunto, dos seus encontros e discussões (como as que ocorrem nos encontros científicos e profissionais), e das suas leituras e reflexões (como as que emergem da leitura das revistas científicas e profissionais).

Referi atrás a importância da sintonia entre os diversos atores, professores, investigadores e formadores de professores e decisores políticos. Um primeiro passo pode ser dado através do reforço do trabalho conjunto de professores, investigadores e formadores, promovendo projetos de investigação, empreendendo projetos de desenvolvimento curricular e de intervenção visando a melhoria das aprendizagens e realizando atividades de formação exemplares, como os estudos de aula.

São grandes os desafios que se colocam hoje em dia à Didática da Matemática: (i) encontrar formas de corresponder às necessidades de aprendizagem de públicos escolares muito diversos, crianças, jovens e adultos, no quadro de condições sociais adversas, que apresentam uma imagem distorcida desta disciplina tendo em vista reforçar o seu papel seletivo; (ii) compreender os processos de desenvolvimento profissional do professor e construir dispositivos de formação capazes de proporcionar aprendizagens profissionais com efeitos reais nas práticas educativas; e (iii) reforçar a sua identidade como campo científico com um objeto próprio estudado através de metodologias rigorosas e capaz de encontrar formas apropriadas de disponibilizar os conhecimentos produzidos a todo o tecido educativo e social. O *Programa de Matemática do Ensino Básico* (Ministério da Educação, 2007) e o *Programa de Formação Contínua em Matemática* (Serrazina, 2013) são bons exemplos do potencial da investigação para influenciar a prática docente e a aprendizagem dos alunos. Esperemos que momentos semelhantes de forte sintonia entre os diversos atores venham a surgir, tanto em Portugal como no Brasil e, principalmente, que mais do que momentos isolados, passem a ser a regra no funcionamento do sistema educativo.

Didactics of mathematics and the work of the teacher

Abstract

Research in Didactics of Mathematics is a relatively new scientific field, based on theories and methodologies of other fields of social and human sciences, but with its own problems, because of its object of study – the teaching and learning of mathematics and the education of their teachers. In each country its questions take on a specific nature, but many concepts and models developed internationally have great relevance for Portugal and, certainly, also for Brazil. This paper revisits fundamental contributions of research for this field, crossing ideas of international authors with projects and achievements from Portugal. It also discusses how these contributions influenced the professional practices of teachers in Portugal and their education and professional development processes. Finally, it seeks to discuss how the relationship between research and teaching may evolve, so that teachers feel more empowered in their professional activity and,

together with researchers (many of whom are also teachers or teacher educators) have more conditions to generate relevant and robust knowledge for the improvement of the teaching of mathematics for all students.

Keywords: Didactics of Mathematics; Curriculum; Tasks; Exploratory Approach; Professional development.

Notas

- ¹ Este artigo é uma versão atualizada de uma palestra realizada no Seminário de Investigação em Educação Matemática (SIEM), que teve lugar no Porto em 2016, e publicada nas respetivas Atas.
- ² Uso este termo por ser o que melhor corresponde à tradição portuguesa (e europeia), que designa por “Didática Específica” o estudo dos problemas do ensino e da aprendizagem de um determinado campo do conhecimento. No Brasil usa-se preferencialmente o termo “Educação Matemática”, diretamente inspirado no inglês “*Mathematics Education*”.
- ³ Em Portugal o documento de referência curricular designa-se “programa” (a exceção é o *Currículo nacional* de 2001). Nos países de língua inglesa, documentos idênticos, quando detalhados, designam-se por “*curriculum*” e, quando sintéticos, por “*syllabus*”.
- ⁴ Atas disponíveis na internet: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00834054>. <?>
- ⁵ Inicialmente conhecido como “Shell Centre for Mathematical Education”.
- ⁶ Em inglês, “*lesson studies*”, termo muito usado no Brasil.

Referências

- ABRANTES, Paulo. *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática: A experiência do projecto MAT₇₈₉* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa), 1994,
- ALMEIDA, António J.; MATOS, José M. A Matemática nos programas do ensino não-superior (1835-1974). Lisboa: APM, 2014.
- ARTIGUE, Michèle; BLOMHØJ, Morten. Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45, New York, 2013, p. 797–810.
- BATTISTA, Michael T. The development of geometric and spatial thinking. In: LESTER, Frank (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning*. Greenwich, CT: Information Age, 2007, p. 843-909.
- BISHOP, Alan; GOFFREE, Fred. (Classroom organization and dynamics. In: CHRISTIANSEN, Bent; HOWSON, A. G.; OTTE, Michael (Eds.), *Perspectives on mathematics education*. Dordrecht: D. Reidel, 1986, pp. 309-365.
- CLEMENTS, Douglas H. Teaching and learning geometry. In: KILPATRICK, Jeremy; MARTIN, W. G.; SHIFTER, Deborah (Eds.), *A research companion to Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2003, p. 151-178.
- BROCARD, Joana; SERRAZINA, Lurdes; ROCHA, Isabel (Eds.). *Desenvolvendo o sentido do número: Perspectivas e exigências curriculares*. Lisboa: Escolar Editora, 2008, 2003.

CARPENTER, Thomas P.; FRANKE, Megan L.; LEVI, Linda. *Thinking mathematically: Integrating arithmetic and algebra in elementary school*. Portsmouth, CT: Heinemann, 2003.

CHRISTIANSEN, Bent; WALTHER, G. Task and activity. In: CHRISTIANSEN, Bent; HOWSON, A. G.; OTTE, Michael, (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht: D. Reidel, (1986).

FRANKLIN, Christine; GARY, Kader; MEWBORN, Denise; MORENO, Jerry; PECK, Roxy; PERRY, Mike; SCHEAFFER, Richard. *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report*. Alexandria, VA: American Statistical Association, 2005.

FUJII, Toshiakira Lesson study and teaching mathematics through problem solving: The two wheels of a cart. In M. Quaresma, C. Winslów, S. Clivaz, J. P. Ponte, N. Shuilleabhain & A. Takahashi (Eds.), *Lesson study around the world: Theoretical and methodological issues*. New York: Springer, NY, 2018, p. 1-22.

GOLDIN, Gerald A. Chapter 3: Epistemology, Constructivism, and Discovery Learning in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph 4*,. Accessed August 6, 2020. doi:10.2307/749911, 1990, p. 31-210.

GRAVEMEIJER, Koeno P. E. What makes mathematics so difficult, and what can we do about it? In: SANTOS, Leonor; CANAVARRO, Ana P.; Brocardo, Joana (Eds.), *Educação matemática: Caminhos e encruzilhadas*. Lisboa: APM, 2005, p. 83-101.

KAPUT, James J. What is algebra? What is algebraic reasoning? In: KAPUT, James J.; CAR-RAHER, David W.; BLANTON, Maria L. (Eds.), *Algebra in the early grades*. New York, NY: Routledge., 2008, p. 5-17.

LEWIS, Catherine C.; PERRY, Rebecca R.; HURD, Jacqueline. Improving mathematics instruction through lesson study: A theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(4), New York, NY, 2009, 263-283.

MCINTOSH, Alistair; REYS, Barbara J.; REYS, Robert E. A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), New York, NY 1992. 2-8 e 44.

MENEZES, Luís; TOMÁS-FERREIRA, Rosa; MARTINHO, Maria H.; GUERREIRO, António. (2014). Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In: PONTE, João Pedro (Ed.), *Práticas profissionais dos professores de Matemática* Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. (1992), p. 139-168) (disponível on-line)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: DGIDC, 2007.

MURATA, Aki. Introduction: Conceptual overview of lesson study. In HART, Lyn C.; ALSTON, Alice; MURATA, Aki (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together*. New York, NY: Springer, 2011, p. 1-12.

NCTM. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2000.

NCTM. *Curriculum focal points for prekindergarten to grade 8 mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2006.

NCTM. *Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making*. Reston, VA: NCTM, 2009.

NCTM. *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM, (2014).

MSEB. *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, DC: NCR, 1989.

PÓLYA, George. *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1945.

PONTE, João Pedro. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM, 2005.

PONTE, João Pedro (Ed.). *Práticas profissionais dos professores de Matemática*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2014. (disponível on-line)

PONTE, João Pedro. Formação do professor de Matemática: Perspetivas atuais. In: Ponte, João Pedro (Ed.), *Práticas profissionais dos professores de Matemática*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2014, p. 351-368. (disponível on-line)

Ponte, João Pedro. O novo programa de Matemática como oportunidade de mudança para os professores do ensino básico. *Interacções*, 12, Santarém, Portugal, 2009, p. 96-114.

PONTE, João Pedro. Discussões coletivas no ensino-aprendizagem da Matemática. In GTI (Ed.), *A prática dos professores: Planificação e discussão coletiva na sala de aula*. Lisboa: 2017, APM. p. 33-56.

Ponte, João Pedro, Branco, Neusa, Quaresma, Marisa Exploratory activity in the mathematics classroom. In Y. Li, E. Silver & S. Li (Eds.), *Transforming mathematics instruction: Multiple approaches and practices*, Dordrecht: Springer Science+Business Media Dordrecht, 2014, p. 103-125.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

PONTE, João Pedro; CARVALHO, Renata; MATA-PEREIRA, Joana; QUARESMA, Marisa. Investigação baseada em design para compreender e melhorar as práticas educativas. *Quadrante*, 25(2), Lisboa, Portugal, 2016, p. 77-98.

PONTE, João Pedro; MATA-PEREIRA, Joana; HENRIQUES, Ana. O raciocínio matemático nos alunos do ensino básico e do ensino superior. *Praxis Educativa*, 7(2), Ponta Grossa, Brasil, 2012, p. 355-377.

PONTE, João Pedro; MATA-PEREIRA, Joana; QUARESMA, Marisa Ações do professor na condução de discussões matemáticas. *Quadrante*, 22(2), Lisboa, Portugal, 2013. p. 55-81.

PONTE, João Pedro; QUARESMA, Marisa; MATA-PEREIRA, Joana; BAPTISTA, Mónica. Exercícios, problemas e explorações: Perspetivas de professoras num estudo de aula. *Quadrante*, 24(2), Lisboa, Portugal, 2015, p. 11-134.

PONTE, João Pedro; SANTOS, Leonor. Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), Lisboa, Portugal, 1998, p. 3-33.

ROBITAILLE, David. Intention, implementation, realization: Case studies of the impact of curriculum reform. In H.-G. STEINER (Ed.), *Comparative studies of mathematics curricula: Change and stability, 1960-1980*. Bielefeld: IDM, (1980, pp. 90-107.

SERRAZINA, Lurdes. O programa de formação contínua em Matemática para professores do 1.º ciclo e a melhoria do ensino da Matemática *Da Investigação às Práticas*, 3(2), Lisboa, Portugal, 2013, p. 75-97.

SHERIN, Miriam G. A balancing act: Developing a discourse community in the mathematics classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, New York, NY, 2002, p. 205-233, 2002.

STEIN, Mary Kay; ENGLE, Randi A.; SMITH, Margaret; HUGHES, Elisabeth K. Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, New York, NY, p. 313-340, 2008,

STEIN, Mary Kay; REMILLARD, Janine; SMITH, Margaret How curriculum influences student learning. In: LESTER, Frank (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning*. Greenwich, CT: Information Age, 2007, p. 319-369.

STEIN, Mary Kay; Smith, Margaret. Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), Reston, VA, 1998, p. 268-275.

SULLIVAN, Peter; BORCEK, Chris; WALKER, Nadia; RENNIE, Mike. Exploring a structure for mathematics lessons that initiate learning by activating cognition on challenging tasks. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, New York, NY, 2016, 159–170.

SWAN, Malcom . Conceber tarefas e aulas que desenvolvam a compreensão concetual, a competência estratégica e a consciência crítica. *Educação e Matemática*, 144-145-146, Lisboa, Portugal, 2017-18, p. 67-72 e 68-14.

WOOD, Terry. Creating a context for argument in mathematics class. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), reston, VA, 1999, p. 171-191.

O impacto da neurociência na identidade profissional do professor que ensina matemática

Marcos Guilherme Moura-silva*

Resumo

O advento da Neurociência e sua evolução ao longo das últimas décadas ampliaram as compreensões acerca do funcionamento cerebral, trazendo implicações importantes para o campo de inquérito da educação matemática e formação de professores. Por outro lado, muitos dos conhecimentos neurocientíficos sobre como o cérebro aprende matemática não se refletem na prática dos professores e consequentemente em suas identidades profissionais. Este ensaio tensiona discutir o impacto que a neurociência cognitiva pode trazer para a identidade do professor que ensina matemática e como isso pode estabelecer mudanças paradigmáticas em suas práticas pedagógicas. Para tanto, conceituo “identidade docente” destacando o papel do discurso, do contexto e da comunidade de prática integradas por professores e neurocientistas como eixos de impacto na identidade profissional. Em seguida, discuto como resultados neurocientíficos podem influenciar a prática profissional docente a partir das três classificações propostas por Smedt e Grabner (2015), a saber: conhecimento neurológico, neuropredição e neurointervenção. Concluo advogando a implementação de uma perspectiva investigativa para a área de formação de professores que integre aspectos comportamentais, cognitivos e fisiológicos em relação à aprendizagem matemática, indicando a importância de uma alfabetização neurocientífica para o desenvolvimento profissional docente.

Palavras-chave: Identidade Docente; Neurociência Cognitiva; Formação de Professores.

* Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Docente da Universidade Federal do Pará-UFPA, Brasil. Instituto de Educação Matemática e Científica-IEMCI. Brasil. E-mail: marcosgmouras@yahoo.com.br

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.11833>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Introdução e propósito

O advento da Neurociência e sua evolução ao longo das últimas décadas ampliaram as compreensões acerca do funcionamento cerebral, trazendo implicações importantes para o campo educacional (KATZIR E BLAGOEV, 2006; GOSWAMI, 2006; ANSARI, COCH e SMEDT, 2011). O uso de tecnologias de neuroimagem (fMRI) e métodos como Eletroencefalograma (EEG), Tomografia por emissão de Póstron (TEP), Medidas Psicofisiológicas- relativas a mudanças fisiológicas ocasionadas por processos emocionais, possibilitaram desvendar os distintos processos cognitivos, em especial a aprendizagem humana (ANSARI, 2008; ver Dick et al., 2014 para introdução sobre métodos neurocientíficos para pesquisa educacional)

No que concerne ao campo de inquérito da Educação Matemática, diversas frentes de investigação foram desbravadas, trazendo entendimentos acerca da cognição matemática. Por exemplo, estudos de neuroimagem tem sido focados no desenvolvimento de habilidades aritméticas em crianças e adultos (ZAMARIAN et al., 2009), enquanto outros vem situar as regiões cerebrais responsáveis pelo cálculo mental (ver DE SMEDT et al., 2010; GRABNER et al., 2013). Baseados em estudos de imagens cerebrais, algumas investigações vêm propondo modelos voltados à proficiência Matemática em problemas algébricos, a partir de ações coordenadas de várias regiões cerebrais (ANDERSON et. al., 2008), e outros vem destacando o rastreamento ocular como método promissor para medir estratégias de resolução de problemas (OBERSTEINER e TUMPEK, 2016)

Revisão Sistemática realizada por Yen Looi e colaboradores (2016), procurou fornecer uma visão geral do progresso no campo da neurociência cognitiva acerca da compreensão da aprendizagem matemática, destacando linhas temáticas de investigação, como o desenvolvimento da cognição numérica em humanos (IZARD et al., 2009; GEARY et al., 2000; CAMPBELL e ALBERTS, 2009), estudos situados na aprendizagem aritmética (DEHAENE, 2009; DELAZER et al., 2003; GRABNER et al., 2009; ISCHEBECK et al., 2009;), investigações focadas na ansiedade matemática (DOWKER et al., 2012; MALONEY e BEILOCK, 2012; MOURA-SILVA et al., 2019) além de estudos feitos em populações especiais, como aquelas que apresentam acalculia (HUMPHREYS et al., 2012; DELAZER et al., 2004) e Discalculia Desenvolvimental (LANDERL et al., 2004; KUCIAN et al., 2013; RYKHLEVSKAIA et al., 2009). Outras investigações revelam que os distintos contextos emocionais ativam diferentes

aspectos da memória (BUCHANAN e TRANEL, 2008; KENSINGER e SCHACTER, 2008), possibilitando, desse modo, aprofundar questões envolvendo emoção e cognição.

Em contraponto à essa evolução, percebe-se que muitos dos conhecimentos neurocientíficos sobre como o cérebro aprende matemática não se refletem nas práticas dos professores, e, portanto, não fazem parte de suas identidades e desenvolvimento profissionais. Estudo conduzido por Grossi, et al., (2019), constatou que no Brasil, ainda é pequena a influência da neurociência na sala de aula e nos cursos de formação de professores e que nada mudou ao longo da última década. Frente a isso, pergunta-se: não é curioso e ao mesmo tempo alarmante que o cérebro, enquanto órgão privilegiado por onde ocorre a aprendizagem, seja o principal instrumento de trabalho do professor e dele pouco se conheça? Quais poderiam ser os impactos dos conhecimentos neurocientíficos na identidade profissional do professor de matemática? Neste ensaio, trago reflexões acerca disso e indico possíveis caminhos para implementação de uma perspectiva investigativa para a área de formação de professores que integre aspectos comportamentais, cognitivos e fisiológicos em relação à aprendizagem matemática.

Para o escopo deste artigo, discuto a seguir alguns dos fatores que impactam a identidade do professor, segundo a literatura da área, destacando o discurso, o contexto e a prática. Na sequência, incluo a neurociência cognitiva como uma ferramenta capaz de influenciar esses fatores, impactando consequentemente a identidade docente. Discuto três caminhos possíveis por onde os conhecimentos neurocientíficos podem infundir o pensamento do professor e concluo defendendo a importância de uma perspectiva sistêmica de investigação que inclua o fator biológico da aprendizagem como eixo de desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática.

Identidade docente e fatores de impacto

As últimas duas décadas foram marcadas pelo expressivo aumento das investigações sobre identidade do professor e diferentes lentes de abordagens foram mostradas na literatura como fatores que produzem impactos nessa identidade, a saber: o fator das narrativas e do discurso, o fator dos fatores contextuais e o fator das comunidades de prática (BEUCHAMP e THOMAS, 2009). Discuto brevemente sobre cada um deles, a seguir.

O primeiro fator, encontra nas “narrativas e no discurso”, uma via de acesso por onde o professor constitui uma identidade profissional. “Evidentemente, as narrativas dos professores sobre si mesmos e suas práticas, bem como os discursos que os envolvem, oferecem oportunidades para explorar e revelar aspectos de sua identidade” (BEUCHAMP e THOMAS, 2009, p. 181, tradução própria). Assim, parafraseando Sfard e Prusak, (2005), “identidades” são coleções de histórias pessoais que reifica, endossa e traz significado, sendo, portanto, uma via de constituição identitária (ver também OLIVEIRA, 2012; WATSON, 2006). Conectada à noção de narrativa, está a do discurso, pelo qual o indivíduo revela sua identidade e a negocia em diferentes contextos (BEYNON, 1997). Os discursos pelos quais os professores se envolvem, contribuem para a formação de suas identidades e podem exercer poder transformador em suas ações. Nesse propósito, Alsup (2006) mostrou que através de um engajamento discursivo, professores em formação expandiram suas identidades profissionais, provocando transformações em seus pensamentos. Esses discursos, segundo a autora, estão relacionados a linguagens, ações, emoções ou ideias nos quais os professores estão envolvidos. Desse modo, o discurso, seja interno ou externo, tem profundo impacto na formação da identidade docente.

Um segundo fator analítico pelo qual a identidade do professor pode sofrer influência, é o fator do contexto. Vários estudos vêm mostrando que os fatores contextuais (incluindo os objetos de saber ou disciplina de ensino) influenciam a construção da identidade docente e seu desenvolvimento profissional (FREITAS, 2008; DRAKE et al., 2001; GOOS e BENNISON, 2008; HOBBS, 2012; LUTOVAC e KAASILA, 2014; OWENS, 2014). O ambiente escolar, o impacto com outros profissionais e os próprios programas de formação de professores exercem impactos nessa constituição identitária, com influências diretas nas experiências professorais.

Um terceiro fator analítico tem a ver com comunidades de prática. Na perspectiva sociocultural, como a informada nos estudos sobre trabalho e aprendizagem situada em comunidades de prática - amplamente discutida em Wenger (1998)- encontramos um vínculo da identidade docente à sua prática. Para Wenger (1998 p. 149), “a identidade é a experiência negociada de si mesmo, envolve a participação em comunidade, tem uma trajetória de aprendizagem, combina diferentes formas de associação dentro de uma identidade e presume envolvimento em contextos locais e globais”. Participando de uma comunidade de profissionais, o professor sujeita-se as influências desta comunidade em sua constituição identitária.

Frente a isso e baseado em recente levantamento (GROSSI et al., 2019), percebemos que em nenhum desses três fatores de impacto identitário: discurso, contexto e prática, o saber neurocientífico está sendo envolvido efetivamente na formação do professor. Contudo, não é raro encontrarmos a difusão de neuromitos- concepções popularmente sustentadas, mas confusas, da função cerebral (VAN DER MEULEN et al., 2015)- nas práticas docentes (DEKKER et al., 2012). Um exemplo de neuromito é que a aprendizagem poderia ser melhorada se crianças fossem classificadas e ensinadas conforme seu estilo de aprendizagem preferido. Embora resultados empíricos validem esse tipo de afirmação: a de que informações visuais, auditivas e cinestésicas podem ser processadas em diferentes partes do cérebro, sabe-se que essas estruturas cerebrais estão altamente interconectadas (GILMORE et al., 2007), não havendo melhora significativa de aprendizagem quando crianças são educadas conforme seu estilo de aprendizagem (COFFIELD et al., 2004).

Assim, torna-se imperativo a inserção correta de evidências neurocientíficas, via *discurso* teórico e prático no desenvolvimento profissional do professor; a partir da reformulação de *contextos formativos* iniciais ou continuados, que abranjam a área da neurociência cognitiva; e através da desejável colaboração de professores e neurocientistas em *comunidades de prática*, visando ampliar as competências profissionais e coordenar ações do professor em sala de aula. Algumas experiências já foram relatadas nesse sentido (por exemplo, TAN e AMIEL, 2019), sugerindo que a neurociência moldou as práticas de ensino de maneira profunda, contribuindo para uma tomada de decisão pedagógica pautadas em entendimentos claros do funcionamento cerebral. Baseado em Smedt e Grabner (2015), apresento três possibilidades pelas quais os resultados neurocientíficos podem infundir e impactar a prática do professor de matemática em sala de aula e como isso pode influenciar sua identidade profissional.

Neurociência e a prática do professor de matemática

A última década testemunhou um avanço exponencial de pesquisas do cérebro relacionadas à cenários educacionais. Surgia assim, um campo de pesquisa interdisciplinar e translacional integrando mente, cérebro e educação (ver FISHER, 2009), também denominado de neuroeducação ou neurociência educacional, com objetivo central de encontrar assinaturas neurais para a aprendizagem (por exemplo, HOWARD-JONES, 2010, GOSWAMI e SZÜCS, 2011). Contudo, por falta de um paradigma de pesquisa claro ou fundamentos filosóficos sólidos, essa iteração não

obteve pleno êxito em seu início de desenvolvimento, ao ponto de ser considerada uma “ponte longe demais” (BRUER, 1997) de ser construída.

Apesar disso, a neurociência educacional avançou e constitui-se atualmente uma forte ferramenta para aumentar nossas capacidades explicativas e preditivas para as teorias da educação matemática (LEIKIN, 2018), fato pelo qual se hipotetiza que também pode haver impactos na identidade docente. No presente texto, ressalto três possibilidades pelas quais a neurociência pode ser infundida na prática do professor que ensina matemática, baseadas nas classificações feitas por Smedt e Grabner (2015), sendo elas: a *compreensão neurológica*, a *neuropredição* e a *neurointervenção*. A *compreensão neurológica*, refere-se à capacidade da pesquisa neurocientífica aprofundar o entendimento do processamento matemático em um nível biológico, informando o professor sobre o desenvolvimento típico e atípico de competências matemáticas ensinadas na escola. A *neuropredição ou neuroprognose*, possibilita a oportunidade de refletir sobre os resultados neurocientíficos numa perspectiva de prever trajetórias de aprendizagem ou respostas a intervenções educacionais. A *neurointervenção*, refere-se ao uso reflexivo dos resultados neurocientíficos para fundamentar intervenções educacionais ou mensurar seus efeitos no desempenho e na aprendizagem matemática. Visando exemplificar cada uma dessas classificações, apresento análises de evidências cerebrais para cada uma delas.

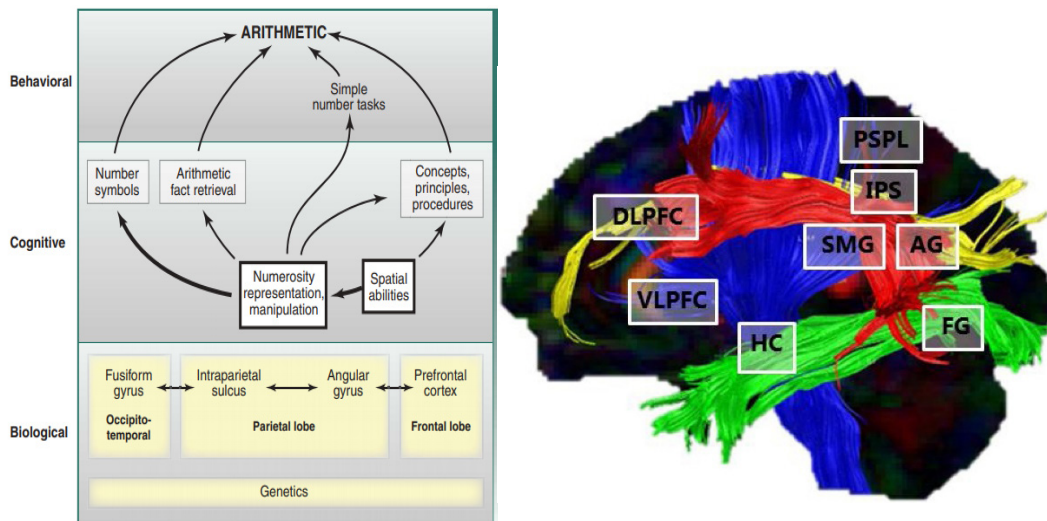
Compreensão neurológica

As evidências neurocientíficas podem fornecer ao professor complementações sobre as aquisições de habilidades matemáticas, estendendo conhecimentos advindos da psicologia e de teorias educacionais. Um exemplo, nessa perspectiva, tem a ver com as redes neurais de processamento aritmético e como o déficit em alguns dos componentes dessa rede, pode acarretar deficiências severas no aprendizado aritmético, como a discalculia, por exemplo.

Sabe-se que a organização neural da aritmética é dinâmica e que sub-redes se alternam conforme o processo de aprendizagem (BUTTERWORTH, 2011, PETERS e DE SMEDT, 2018). Por exemplo, a apreensão de fatos novos de aritmética envolve regiões como os lobos frontais e os sulcos intraparietais, enquanto o uso desses fatos em outros contextos, envolve o giro angular esquerdo, que está implicado na recuperação de fatos da memória (ISCHEBECK et al., 2009). Uma

vez que as evidências demonstram que os sulcos intraparietais estão envolvidos em manipulação ou representação de números, o desenvolvimento atípico dessa região acarretará prejuízos nessas funções cognitivas e consequentemente afetará habilidades numéricas simples e complexas (figura 1). É exatamente o que vem sendo sugerido para indivíduos com discalculia, onde foi observado atividade neural reduzida justamente na região dos sulcos intraparietais (ROTZER et al., 2008; RYKHLEVSKAIA et al., 2009). Como consequência comportamental, os números não parecem ser significativos para indivíduos com esse tipo de desordem cognitiva, de modo que eles não entendem de modo intuitivo a magnitude de um número e não conseguem estabelecer relações com outros. Mais recentemente, Peters e De smedt (2018), revisaram essa rede aritmética, incluindo áreas pré-frontal, parietal posterior, ocipito-temporal e hipocampal, indicando que essa rede passa por mudanças de desenvolvimento em relação a sua função, conectividade e estrutura, que ainda precisam ser melhor exploradas.

Figura 1 – À esquerda, um modelo causal proposto por Butterworth (2011) estabelecendo uma relação entre aspectos biológicos, cognitivos e comportamentais em relação ao aprendizado aritmético. À direita, ilustração discutida em peters e de smedt (2018), ampliando as áreas implicadas na aritmética de maneira mais relevante, incluindo DLPFC = córtex pré-frontal dorsolateral, VLPFC = cortes pré-frontais ventrolaterais, HC = hipocampo, PSPL = lobo parietal superior posterior, IPS = sulco intraparietal, SMG = giro supramarginal, AG = giro angular e FG = giro fusiforme. Imagens extraídas de BUTTERWORTH, 2011, p.X e de PETERS e DE SMEDT, 2018, p.



Tais resultados, podem possibilitar ao professor um aprofundamento biológico da aprendizagem matemática, que poderá propiciar impactos em suas abordagens pedagógicas. Contudo, a natureza desse impacto (se positivo ou negativo), dependerá da forma como o conhecimento neurocientífico é percebido e conduzido junto ao professor. Nesse ponto, é importante destacar que não vislumbro a neurociência como a panaceia que resolverá todos os problemas relativos à aprendizagem matemática e tampouco terá efeito prático sem uma reflexão advinda da experiência profissional docente. A compreensão neurológica só fará sentido ao professor ao ponto de gerar impactos em sua identidade profissional se ela for comunicada e baseada em cenários educacionais e exercida numa perspectiva interdisciplinar, em mão dupla.

Neuropredição ou neuroprognose

Neuropredição ou neuroprognose estabelece os resultados neurocientíficos como ferramenta que pode ser usada para prever resultados comportamentais e educacionais. Especificamente em relação ao campo da aprendizagem matemática, Supekar et al. (2013) investigou quais preditores comportamentais e neurais poderiam levar crianças de 8 e 9 anos a ter maiores habilidades aritméticas que outras, considerando uma tutoria cognitiva de 8 semanas. Variáveis comportamentais (como habilidades aritméticas, QI, leitura, memória de trabalho e habilidades matemáticas), além de dados de imagem cerebral (fMRI) foram desenvolvidas antes da intervenção de tutoria. Após isso, supekar e colaboradores (2013), analisaram quais de suas variáveis (se as comportamentais ou imagens cerebrais) eram capazes de prever o desempenho aritmético. Seus dados revelaram que somente as medidas de fMRI foram capazes de prever as habilidades aritméticas sob estudo, sugerindo que dados de neuroimagem podem ser biomarcadores confiáveis para identificar crianças com risco de baixo desempenho em estágio inicial. Educacionalmente, a descoberta de tais marcadores neurais possibilitaria ao professor compreender como está o desenvolvimento matemático do aluno antes de uma instrução formal ou como ocorrem suas diferentes trajetórias de desenvolvimento.

Mais recentemente, as descobertas de Moura-Silva et al., (2019), também possibilitou encontrar marcadores biológicos para ansiedade matemática- um transtorno emocional de aprendizagem, na variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em crianças escolares. Os autores descobriram que em condições de repouso,

a complexidade da VFC é aumentada em crianças com alta ansiedade matemática e que esta complexidade diminui quando este mesmo grupo está sob condição de estresse, como um teste de aritmética mental, por exemplo. Tais resultados, podem orientar o trabalho do professor no sentido de avaliar e gerenciar um transtorno de aprendizagem matemático específico, como a ansiedade matemática, em contextos escolares, a partir de um sinal biológico mais facilmente manipulável que aqueles relacionados à imagem cerebral.

Neurointervenção

A neurointervenção refere-se ao uso reflexivo dos resultados neurocientíficos para *informar* intervenções educacionais ou mensurar seus efeitos no desempenho e na aprendizagem matemática. O cuidado com o uso de tais conhecimentos neurocientíficos, entretanto, deve ser observado, no sentido de que não seja prescritivo, mas sugestivo ao ponto de ser combinado com princípios pedagógicos. Há vários relatos de neurointervenção aplicados à desenvolvimentos matemáticos atípicos, como a discalculia, dos quais fizeram uso de softwares capazes de gerar significado numérico ou treinar magnitudes numéricas que são alterados nessa população, conforme discutido anteriormente.

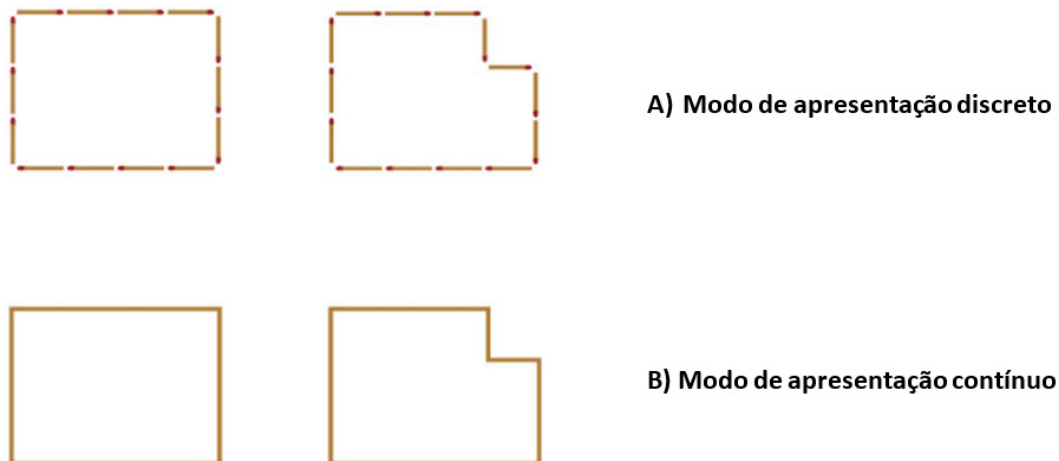
Outras abordagens de neurointervenção, são baseadas em método de estimulação elétrica transcraniana (EET). No EET, uma pequena corrente elétrica (normalmente cerca de 1–2 mA) não invasiva é aplicado no cérebro através de eletrodos fixados no couro cabeludo. Tal corrente tem a função de alterar níveis de ativação de regiões corticais. Cohen Kadosh et al. (2010) examinaram em um grupo de universitários se a EET aplicada na região parietal poderia influenciar de maneira benéfica a aquisição de símbolos numéricos fictícios. Descobriu-se que a estimulação de 20 minutos diárias antes de sessões de aprendizagens resultou em maior automação procedimental, gerando efeitos de aprendizagem de longo prazo nos estudantes que receberam estimulação Transcraniana. Ressalta-se, entretanto, que nesse caso, o uso desses resultados na sala de aula se torna mais limitados.

Em contrapartida ao estudo anterior, os relatórios de Lee et al. (2007, 2010), apresentaram resultados mais ecológicos para sala de aula. Em tais estudos, investigou-se se os processos cognitivos implicados na solução de um problema algébrico são os mesmos quando se usa expressões algébricas ou representação pictórica

(modelos esquemáticos). Dezoito participantes, proficientes em ambas as estratégias de resolução, solucionaram o problema via equação e via modelo esquemático, constatando-se a ativação de áreas vinculadas a memória de trabalho e procedimento quantitativo. Os autores concluíram que ambas as estratégias usam processos cognitivos semelhantes, mas o método de equação impôs maior demanda de atenção ao cérebro quando comparada ao método do modelo esquemático. Tal evidência, pode ser considerada útil ao professor que ensina matemática sobre quando e como tais métodos podem ser introduzidos em sala de aula.

Outro resultado interessante, foi desenvolvido por Babai et al., (2016), que investigaram os efeitos de uma intervenção pedagógica para o ensino de perímetro de figuras planas, baseando-se na evidência da variável relevante. Anteriormente, um estudo de imagem cerebral relacionado à tarefa de comparação de perímetros sugeriu que aumentar o nível de saliência da variável relevante, perímetro, aumentaria o desempenho dos participantes (Stavy, 2006). Pautados em tais evidências, autores aumentaram o nível de saliência da variável relevante (perímetro), cobrindo as figuras com várias unidades de palitos de fósforo, chamadas pelos autores de modo de apresentação discreta, em contraste com o modo de apresentação contínua, que consistia em desenhá-los continuamente no papel (figura 2).

Figura 2 – Intervenção Didática baseada em resultados neurocientíficos- o uso de apresentações discretas e contínuas em relação ao ensino de perímetro de figuras planas



O aumento de saliência, segundo os autores, atraiu a atenção dos participantes e oportunizou o uso de estratégias comumente utilizadas na resolução de tarefas dessa natureza, como mover/contar segmentos ou aplicar conhecimentos geométricos. Os resultados indicaram aumento de desempenho quando os alunos foram expostos ao modo de apresentação discreto, e sucesso no modo contínuo após terem tido contato com a primeira intervenção (ou seja, após realizada as tarefas de modo discreto). Resultados dessa natureza, evidenciam uma conexão produtora entre educação matemática e neurociência, informando qual o melhor modo ou ordem de apresentação de problemas para os alunos, impactando sobremaneira o modo como o professor conduz ou planeja suas aulas.

Conclusão

Como principal instrumento de trabalho do professor, é surpreendente que o conhecimento sobre como o cérebro aprende matemática não esteja efetivamente presente na identidade profissional, revelada pelo discurso, pelos contextos formativos ou pelas práticas de ensino. Como discutido, os resultados neurocientíficos, combinados com resultados comportamentais e educacionais podem possibilitar práticas mais amplas e informadas, encontrando respaldos científicos para além dos saberes experienciais. A aprendizagem matemática, como um processo mental e emocional, não pode ser considerada isoladamente de nossa fisiologia, mas, pelo contrário, deve ser entendida como parte integrante das diversas funções interativas e complexas que compõe o organismo do aprendente. Como já informado em Dubinsky, Roehrig e Varma (2013), uma mudança ontológica na forma como professores concebem a aprendizagem humana tem a capacidade de mudar fundamentalmente a forma como os educadores abordam a preparação de aulas e o projeto curricular. Torna-se necessário uma alfabetização neurocientífica, para além das formações psicológicas e educacionais, de modo a averiguarmos os impactos reais que a neurociência poderá trazer para o professor e para seu desenvolvimento profissional.

The impact of neuroscience on the professional identity of the teacher who teaches mathematics

Abstract

The advent of Neuroscience and its evolution over the last decades have broadened the understanding of brain functioning, bringing important implications for the field of inquiry in mathematics education and teacher training. On the other hand, much of the neuroscientific knowledge about how the brain learns mathematics is not reflected in the practice of teachers and consequently in their professional identities. This essay tends to discuss the impact that cognitive neuroscience can bring to the identity of the teacher who teaches mathematics and how it can establish paradigmatic changes in their pedagogical practices. For that, I conceptualize “teaching identity” highlighting the role of discourse, context and the community of practice integrated by teachers and neuroscientists as axes of impact on professional identity. Then, I discuss how neuroscientific results can influence professional teaching practice based on the three classifications proposed by Smedt and Grabner (2015), namely: neurological knowledge, neuroprediction and neurointervention. I conclude by advocating the implementation of an investigative perspective for the area of teacher education that integrates behavioral, cognitive and physiological aspects in relation to mathematical learning, indicating the importance of neuroscientific literacy for the professional development of teachers.

Keywords: Teaching identity; Cognitive Neuroscience; Teacher training.

Referências

- ALSUP, Janet. Teacher identity discourses: Negotiating personal and professional spaces. **Teacher identity Discourses**, 1- 234, outubro, 2006. doi: 10.4324 / 9781410617286
- ANSARI, Daniel. Effects of development and enculturation on number representation in the brain. **Nature Reviews Neuroscience**, 9(4):278-291, abril, 2008. doi:10.1038/nrn2334.
- ANSARI, Daniel; COCH, Donna e DE SMEDT, Bert. Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the Journey Take us? **Educational Philosophy and Theory**. 43 (1): 36-41, fevereiro, 2011. doi: 10.1002/9781444345827.ch6.
- BABAI, Reuven., NATTIV, Laura., e STAVY, Ruth. Comparison of perimeters: improving students' performance by increasing the salience of the relevant variable. **ZDM: the international journal on mathematics education**.48 (3): 379-383, Junho, 2016. doi:10.1007/ s11858-016-0766-z.
- BEAUCHAMP, Catherine.; THOMAS, Lynn. Understanding teacher identity: an overview of issues in the literature and implications for teacher education. **Cambridge Journal of Education**, Abingdon, v. 39, n. 2, p. 175-189, Maio, 2009.
- BEYNON, Carol. **Crossing over from student to teacher: Negotiating an identity**. Canadá. 1997. Tese de Doutorado. Department of Education. University of Toronto, 1997.
- BRUER, John. T. Education and the brain: a bridge too far. **Educational Researcher**, 26(8), 4-16, setembro, 1997.

BUCHANAN Tonny W, TRANEL Daniel. Stress and emotional memory retrieval: effects of sex and cortisol response. **Neurobiol Learn Mem.** 89(2):134-141, fevereiro, 2008. doi: 10.1016/j.nlm.2007.07.003

BUTTERWORTH, Brian., VARMA, Sachank.; LAURILLARD, Diana. Dyscalculia: from brain to education. **Science**, 332 (6033), 1049–1053. Maio, 2011. doi: 10.1126 / science.1201536

CAMPBELL, Jamie ID; ALBERTS, Nicole M. Operation-specific effects of numerical surface form on arithmetic strategy. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, 35(4): 999-1011, Agosto, 2009. doi: 10.1037 / a0015829

COFFIELD, Frank; MOSELEY, David; HALL, Elaine; ECCLESTONE, Kathryn. **Learning Styles and Pedagogy in Post-16 Learning. A Systematic and Critical Review**. London: Learning and Skills Research Centre. Disponível em: <http://evidence.thinkportal.org/handle/123456789/62>, acesso em: 20/09/2020., 2004.

DE SMEDT, Bert., HOLLOWAY, Ian. D.; ANSARI, Daniel. Effects of problem size and arithmetic operation on brain activation during calculation in children with varying levels of arithmetical fluency. **Neuroimage** 57(3): 771–781, Dezembro, 2010.

DE SMEDT, Bert; GRABNER, Roland H. Applications of Neuroscience to Mathematics Education. **The Oxford Handbook of Numerical Cognition**, p.1-17, novembro, 2014. doi: 10.1093 / oxfordhb / 9780199642342.013.48

DEHAENE, Stanislas. Origins of mathematical intuitions: the case of arithmetic. **Annals of the New York Academy of Sciences**, Vol. 1156 (1): 232-259, Março, 2009. doi: 10.1111 / j.1749-6632.2009.04469.x.

DEKKER Sanne, LEE Nikki C; HOWARD-JONES Paul; JOLLES Jelle. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Front. Psychology** 3:429. agosto, 2012. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00429

DELAZER, M; DOMAHS, F; BARTHA, L; BRENNEIS, C; LOCHY, A; TRIEB, T; BENKE, T. Learning complex arithmetic – an fMRI study, **Cognitive Brain Research**, 18(1): 76-88, Dezembro, 2003. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2003.09.005>

DELAZER, Margarete, DOMAHS, Frank; LOCHY, Alette; KARNER, Elfriede; BENKE, Thomas; POEWE, Werner. Number processing and basal ganglia dysfunction: A single case study, **Neuropsychologia**, Vol. 42(8): 1050-1062, 2004. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.009

DICK, F., LLOYD-Fox, S., BLASI, A., ELWELL, C., MILLS, D. **Neuroimaging methods**. In D. Mareschal, B. Butterworth, & A. doctoral dissertation, OISE/UofT, 2014.

DOWKER, Ann.; BENNETT, Karina; SMITH Louise. Attitudes to Mathematics in Primary School Children, **Child Development Research**, 8(2012), novembro, 2012. doi: 10.1155 / 2012/124939

DRAKE, Corey.; SPILLANE, James. P.; HUFFERD-ACKLES, Kimberly. Storied identities: teacher learning and subject-matter context. **Journal of Curriculum Studies**, Abingdon, 33(1): 1-23, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220270119765>.

DUBINSKY, Janet, M; ROEHRIG, Gillian e VARMA, Sashank . Infusing Neuroscience Into Teacher Professional Development. **Educational Researcher** 42(6):317-329, Agosto, 2013. doi: 10.3102/0013189X13499403.

FISCHER, Kurt. W. Mind, brain, and education: building a scientific groundwork for teaching and learning. **Mind, Brain and Education**, 3(1): 3–16, março, 2009.

FREITAS, Elisabeth. Troubling teacher identity: preparing mathematics teachers to teach for diversity. **Teaching Education**, Abingdon. 19 (1): 43-55, março, 2008. doi: 10.1080 / 10476210701860024

GEARY, David. C. "From infancy to adulthood: The development of numerical abilities", **European child and adolescent psychiatry**, Vol. 9(2): S11-S16, junho, 2000. disponível em: <https://web.missouri.edu/~gearyd/ECAPsychiatry.pdf>, acesso em 20/09/2020.

GILMORE, Camila. K.; MCCARTHY, Shannon. E.; SPELKE, Elizabeth. S. Symbolic arithmetic knowledge without instruction. **Nature** 447, 589–592, maio, 2007.

GOOS, Merrilyn. E.; BENNISON, Anne. Developing a communal identity as beginning teachers of mathematics: emergence of an online community of practice. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrech, 11(1):41-60, Dezembro, 2008.

GOSWAMI, Usha; SZÜCS, Dénes. Educational neuroscience: developmental mechanisms: towards a conceptual framework. **Neuroimage**, 57(3): 651–658, agosto, 2011. Doi:10.1016/j.neuroimage.2010.08.072

GOSWAMI, Usha. Neuroscience and education: from research to practice? **Nature Reviews of Neuroscience**. 7(5): 406-413, abril, 2006.

GRABNER, Roland. H.; ANSARI, Daniel.; KOSCHUTNIG, Karl., REISHOFER, Gernot.; EBNER, Franz. The function of the left angular gyrus in mental arithmetic: evidence from the associative confusion effect. **Hum. Brain. Mapp.** 34 (5): 1013-1024, Maio 2013. doi: 10.1002/hbm.21489. Epub

GRABNER, Roland.H; ANSARI, Daniel; KOSCHUTNIG, Karl REISHOFER, Gernot EBNER, Franz; NEUPER, Christa . To retrieve or to calculate? Left angular gyrus mediates the retrieval of arithmetic facts during problem solving, **Neuropsychologia**, Vol. 47(2): 604-608, janeiro, 2009. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.013>.

HOBBS, Linda. Teaching 'out-of-field' as a boundary-crossing event: factors shaping teacher identity. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Dordrecht, v. 11, n. 2, p. 271-297, Agosto, 2012.

HOWARD-JONES, Paul. **Introducing Neuroeducational Research. Neuroscience, Education, and the Brain from Contexts to Practice**. London: Routledge, 2010.

HUMPHREYS, Glyn. W. et al. **BCoS: Brain behaviour analysis**, Psychology Press, London. 2012.

ISCHEBECK Anja; ZAMARIAN Laura; SCHOCKE Michael; DELAZER Margarete. Flexible transfer of knowledge in mental arithmetic--an fMRI study. **Neuroimage**, 44(3),1103-1112, fevereiro 2009. doi:10.1016/j.neuroimage.2008.10.025.

ISCHEBECK, Anja; SCHOCKE, Michael; DELAZER, Margarete. The processing and representation of fractions within the brain: An fMRI investigation, **NeuroImage**, 47(1), 403-413, abril 2009. doi: 10.1016 / j.neuroimage.2009.03.041.

IZARD Véronique; SANN, Coralie; SPELKE Elizabeth; STRERI Arlette. Newborn infants perceive abstract numbers, **Proceeding of the National Academy of Science USA**, 106(25):10382-10385, junho 2009. doi: 10.1073/pnas.0812142106

KATZIR, Tami; PARÉ-BLAGOEV, Juliana. Applying cognitive neuroscience research to education: The case of literacy. **Educational Psychologist**, 41(1), 53–74, Março 2006. doi.org/10.1207/s15326985ep4101_6

KENSINGER EA, SCHACTER DL, LEWIS M, HAVILAND-JONES JM, BARRETT LF. Memory and emotion. **APA PsycNet**, Handbook of Emotions, Guilford Press 601-617, 2008

KUCIAN, Karin; ASHKENAZI, Simone Schwizer; HÄNGGI Jürgen; ROTZER Stephanie; JÄNCKE Lutz; MARTIN Ernst; ASTER, von Aster. Developmental dyscalculia: A dysconnection syndrome?. **Brain Structure and Function**, 219 (5), 1721-33, Setembro 2014. doi.org/10.1007/s00429-013-0597-4.

LANDERL, Karin; BEVAN, Anna; BUTTERWORTH, Brian. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students”. **Cognition**, 93(2),99-125, outubro 2004. doi: 10.1016/j.cognition.2003.11.004.

LEE, Kerry; LIM, Zee Ying; YEONG, Stephanie.H.M., Ng, Swee Fong; VENKATRAMAN, Vinod; CHEE, Michael WL. Strategic differences in algebraic problem solving: neuroanatomical correlates. **Brain Research**, 1155,163–171, junho, 2007.doi.org/10.1016/j.brainres.2007.04.040.

LEE, Kerry; YEONG, Stephanie.H.M., Ng, Swee Fong; VENKATRAMAN, Vinod. Computing solutions to algebraic problems using a symbolic versus a schematic strategy. **ZDM: The International Journal on Mathematics Education**, 42(6), 591–605, Outubro de 2010. doi: 10.1007/s11858-010-0265-6.

LEIKIN R. How Can Cognitive Neuroscience Contribute to Mathematics Education? Bridging the Two Research Areas. n book: Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education (pp.363-383) Project: Implementing Neuroscience tools to Mathematics Education Research. Janeiro, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-72170-5_21.

LOOI, Yen hung; THOMPSON, Jacqueline; KRAUSE, Beatrix; KADOSH, Roi Cohen. The Neuroscience of Mathematical Cognition and Learning. **OECD Education Working Papers** 136, OECD Publishing, 2016. doi: 10.1787 / 5jlwmn3ntbr7-en.

LUTOVAC, Sonja; KAASILA, Raimo. Pre-service teachers' future-oriented mathematical identity work. **Educational Studies in Mathematics**, 85: 129 - 142, julho 2014.

MALONEY, Erin A; BEILLOCK Sian L. Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. **Trends in cognitive sciences**, 16 (8): 404-406, julho de 2012. doi: 10.1016 / j.tics.2012.06.008.

MOURA-SILVA, Marcos Guilherme; BENTO-TORRES, João; GONÇALVES, Tadeu Oliver. **Manifestações subjacentes da ansiedade matemática no sistema nervoso autônomo: uma análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca, Desempenho Matemático e Função Executiva em Crianças Escolares**. Belém; UFPA, 2019. Tese de doutorado, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal Pará, Belém, 2019.

OBERSTEINER, Andreas; TUMPEK, Christine. Measuring fraction comparison strategies with eye-tracking. **ZDM Mathematics Education**, 48, 255-266, outubro 2016. doi.org/10.1007/s11858-015-0742-z

OLIVEIRA, Maria Cláudia Santos Lopes de. Narrativas e desenvolvimento da identidade profissional de professores. **Cadernos CEDES**, Campinas, 32(88),369-378, Dezembro. 2012.

OWENS, Kay. The impact of a teacher education culture-based project on identity as a mathematically thinking teacher. **Asia-Pacific Journal of Teacher Education**, 42(2), 186-207, abril 2014. Doi: 10.1080 / 1359866X.2014.892568

ROTZER S; KUCIAN K; MARTIN E; VON Aster M; KLAVER P; LOENNEKER T. Optimized voxel-based morphometry in children with developmental dyscalculia. **Neuroimage**, 39(1), 417-422, janeiro de 2008 doi:10.1016/j.neuroimage.2007.08.045.

RYKHLEVSKAIA, Elena; UDDIN, Lucina Q; KONDOS, Leeza; MENON, Vinod. Neuroanatomical correlates of developmental dyscalculia: combined evidence from morphometry and tractography. **Front Hum Neurosci.**; 3:51. Novembro 2009. doi:10.3389/neuro.09.051.2009.

SFARD, Anna; PRUSAK, Anna. Telling Identities: In: Search of an Analytic Tool for Investigating Learning as a Culturally Shaped Activity. **Educational Researcher**, 34(4),14–22, Maio 2005. doi: 10.3102/0013189X034004014

STAVY, R., GOEL, V., CRITCHLEY, H., DOLAN, R. Intuitive interference in quantitative reasoning. **Brain Research**, 1073–1074, 383–388, fevereiro, 2006. doi: 10.1016 / j.brainres.2005.12.011. .

SUPEKAR, Kaustubh; SWIGART, Anna G.; TENISON, Caitlin; JOLLES, Dietsje D.; ROSENBERG-LEE, Miriam; FUCHS, Lynn; MENON, Vinod. Neural predictors of individual differences in response to math tutoring in primary-grade school children. **Proc Natl Acad Sci U S A**. 110(20):8230-8235, maio 2013. doi:10.1073/pnas.1222154110

VAN DER MEULEN, A., KRABBENDAM, L., de RUYTER, D. Educational neuroscience: its position, aims and expectations. **British Journal of Educational Studies**, 63 (2), 229–243, 2015. doi:10.1080/00071005.2015.1036836

WATSON, Cate. Narratives of practice and the construction of identity in teaching. **Teachers and Teaching**. 12 (5): 509-526, Outubro, 2006. DOI: 10.1080 / 13540600600832213

WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning, and identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

TAN, Yuen Sze Michelle; AMIEL, Joshua Johnstone. Teachers learning to apply neuroscience to classroom instruction: case of professional development in British Columbia, **Professional Development in Education**, novembro, 2019. doi: 10.1080/19415257.2019.1689522

ZAMARIAN, L., ISCHEBECK, A.; DELAZER, M. Neuroscience of learning arithmetic—Evidence from brain imaging studies. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, 33(6), 909–925, junho, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.03.005>

Estágios, identidade e formação do professor de matemática em tempos de mudanças

Erika Barroso Dauanny*

Resumo

Este artigo apresenta uma reflexão sobre o estágio na formação inicial universitária do professor da Educação Básica, bem como analisa as possibilidades de sua contribuição para a construção da identidade docente, em especial para o professor de Matemática. Partindo da compreensão de diversos autores sobre as mudanças que têm sido impostas à realidade profissional docente, entende ser necessária uma formação que considere o professor como um intelectual crítico reflexivo. Esse conceito traz a reflexão crítica subsidiada pela teoria, que permite aos professores avançarem num processo de transformação da prática pedagógica, mediante sua própria transformação. Uma reflexão que exige uma sólida formação teórica que dê condições ao sujeito de promover mudanças em seu fazer pedagógico. A concepção do professor como intelectual crítico reflexivo vai ao encontro de orientações para a formação docente oriundas de pesquisas que procuram olhar a formação do professor tendo o estágio como elemento central dessa formação. Enquanto uma atividade teórico-prática, uma atitude investigativa que envolva estudos, análise, problematização, reflexão e proposição de soluções sobre o ensinar e o aprender, sobre o trabalho docente e sobre as práticas institucionais situadas em seus contextos sociais, históricos e culturais; o estágio se constitui um espaço, por excelência, em que poderão ser tecidas as bases identitárias da profissão docente.

Palavras-chave: Estágio; Formação inicial do professor de Matemática; Professor intelectual crítico reflexivo; Identidade docente.

* Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG-Ibirité. Integrante dos grupos de pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Formação do Educador (GEPEFE-FE-USP) e do Laboratório de Estudos sobre a Docência (LEDOC-UEMG). Brasil. E-mail: erikablck@yahoo.com.br

Introdução

Qual o atual contexto de atuação do professor da Educação Básica? O que a realidade profissional docente demanda para a profissão, a formação e a identidade docente? Que mudanças têm se apresentado no contexto da atuação docente e, que exigências essas mudanças apresentam para a profissão, a formação e a identidade docente?

Até a década de 50, em função da configuração socioescolar, a posição social dos professores, a sua imagem na opinião pública e o seu trabalho na sala de aula eram claramente definidos e estáveis. Nessa época, o professor já era mal pago, mas era respeitado e sabia qual era a sua função social e quais deveriam ser as suas práticas em sala de aula. Entretanto, essa configuração histórica muda por inteiro a partir dos anos 60 e 70 do século XX e, na maioria dos países, em especial no Brasil, a escola passa a ser pensada na perspectiva do desenvolvimento econômico e social conforme Charlot (2008).

Nas décadas de 80 e 90, somam-se às mudanças anteriores aquelas que decorrem das novas lógicas neoliberais, impondo a sua versão da modernização econômica e social. Para essa ideologia a “lei do mercado” é o melhor meio, e mesmo o único, para alcançar eficácia e a qualidade. Multiplicam-se assim as privatizações, quer seja do ensino fundamental, médio e superior.

Da perspectiva do neoliberalismo decorre toda uma lógica de fazer educação com consequências nefastas para a mesma (SAVIANI, 2009; FREITAS, 2012, 2020; CHARLOT, 2008).

[...] ao mesmo tempo em que se proclamam aos quatro ventos as virtudes da educação exaltando sua importância decisiva num tipo de sociedade como esta em que vivemos, classificada como ‘sociedade do conhecimento’, as políticas predominantes se pautam pela busca da redução de custos, cortando investimentos (SAVIANI, 2009, p.153).

Nesse contexto, o professor enfrenta contradições que decorrem da contemporaneidade econômica, social e cultural, além das tensões inerentes ao próprio ato de educar e ensinar. As avaliações nacionais e internacionais que norteiam o ensino médio, o ensino fundamental e às vezes a educação infantil, acentuam a focalização dos alunos e dos professores sobre a nota. *“O próprio professor encarna essa contradição radical: sonha em transmitir saberes e formar jovens, mas vive dando notas a alunos”* (CHARLOT, 2008, p. 21).

Essa forma de pensar a educação já havia sido detectada nos anos de 1980, e Saviani (1986) a denominou de “pedagogia tecnicista”. Para Freitas,

O tecnicismo se apresenta, hoje, sob a forma de uma ‘teoria da responsabilização’, meritocrática e gerencialista, onde se propõe a mesma racionalidade técnica de antes na forma de ‘standards’, ou expectativas de aprendizagens medidas em testes padronizados, com ênfase nos processos de gerenciamento da força de trabalho da escola (controle pelo processo, bônus e punições), ancorada nas mesmas concepções oriundas da psicologia behaviorista, fortalecida pela econometria, ciências da informação e de sistemas, elevadas à condição de pilares da educação contemporânea. Denominamos esta formulação de ‘neotecnicismo’ (FREITAS, 2012, p. 383).

Entre as consequências dessas políticas, tem-se, segundo Freitas (2012, 2020), o estreitamento curricular, competição entre profissionais da escola, pressão sobre o desempenho dos alunos e preparação para os testes, fraudes, aumento da segregação socioeconômica no território, aumento da segregação econômica dentro da escola, precarização da formação do professor, destruição moral do professor, destruição do sistema público de ensino, ameaça à própria noção de democracia liberal.

Embora, essas mudanças venham de longa data, o bombardeamento da educação por uma perspectiva mercadológica, concorrencial, numa visão de sociedade que valoriza o individualismo e a meritocracia tem se intensificado a cada dia. A convivência humana é posta de lado em nome do individualismo. Desigualdades sociais são tratadas como desigualdades de mérito e nessa perspectiva o Estado não assume a Educação e busca passá-la à iniciativa privada, por considerar que nas empresas privadas a concorrência ficará garantida. A inclusão, atuação colaborativa, parceria, interação, construção coletiva não têm lugar nessa perspectiva meritocrática, individualistas e concorrencial (CHARLOT, 2008; FREITAS, 2012, 2020). Que professor é necessário formar para fazer frente a essas mudanças que vêm sendo impostas à educação, pelas políticas neoliberais, cada vez de forma mais radical?

Em outra perspectiva de análise, Pimenta (2009a) e Pimenta e Lima (2017), avaliam que o quadro atual da formação docente contrasta com as novas exigências hoje demandadas para a profissão, a formação e a identidade docente na sociedade brasileira contemporânea, em especial pelas exigências advindas do crescimento quantitativo dos sistemas de ensino. Esse resultado formativo (qualitativo) não se mostra, segundo as autoras, adequado às exigências da população envolvida, nem às exigências das demandas sociais. O que coloca a importância de definir nova identidade profissional do professor (PIMENTA, 2009a, p. 19).

[...] os cursos de formação, ao desenvolverem um currículo formal com conteúdos e atividades de estágio distanciados da realidade das escolas, numa perspectiva burocrática e cartorial que não dá conta de captar as contradições presentes na prática social de educar, pouco têm contribuído para gestar uma nova identidade do profissional docente (PIMENTA, 2009a, p. 16).

Nesse sentido, Pimenta (2009a) reafirma a necessidade de ressignificar os cursos de licenciatura bem como a identidade do professor. Do ponto de vista teórico-metodológico, *“os cursos de licenciatura precisam ser revistos a partir de três premissas: a estreita vinculação entre os conteúdos específicos e os pedagógicos; o conhecimento que se produz de forma construtiva e a íntima articulação entre teoria e prática”* (PIMENTA, 2009c, p.135).

Caminhando na mesma direção que Pimenta (2009a), Franco (2014, p. 8) afirma que, a prática do professor, *“[...] exige dele um comportamento comprometido e atuante. Tudo nele precisa de empoderamento. As práticas impõem posicionamento, atitude, força e decisão. Fundamentalmente é exigido do professor trabalhar com as contradições.”* Diante dessa colocação, a autora questiona: *“Como está o professor preparado para tal?”*

As análises apresentadas, sobre as mudanças que ocorrem no contexto da atuação profissional docente - impostas à educação, pelas políticas neoliberais e as decorrentes do crescimento quantitativo dos sistemas de ensino - evidenciam as reais condições da profissão docente e trazem diversas questões para a formação desse profissional, tais como: Que espaços estão sendo abertos na universidade para a construção de uma cultura profissional docente requerida pelas atuais condições do trabalho docente? Como as práticas universitárias de formação estão considerando as contradições hoje presentes no cotidiano profissional docente? Que professor é necessário formar para fazer frente às demandas que dessas mudanças se originam? Nesse contexto, qual o lugar do estágio no processo de formação do professor? De que maneira o estágio como componente curricular pode contribuir na construção da identidade docente? Como se constrói a identidade docente?

Para refletirmos sobre essas questões, consideraremos como Rios que: *“[...] a identidade não é algo estático, pronto. Ela é algo em permanente construção, que se dá em situação, num contexto social, a partir da interação dos indivíduos e dos grupos”* (RIOS, 2014, p. 4) e que, a identidade do professor é construída ao longo da sua trajetória profissional do magistério. No entanto, é no processo de sua formação que são consolidadas as opções e intenções da profissão que o curso se propõe legitimar.

Das concepções necessárias: de professor, de formação e de estágio

Considerando a complexidade da docência e diante dos desafios colocados pela realidade profissional docente, necessário se faz, refletir sobre que professor é necessário formar. A cada concepção de professor, corresponde uma determinada concepção de escola, de ensino, uma teoria do conhecimento e da sua transmissão e aprendizagem, uma concepção própria das relações entre teoria e prática, entre a investigação e a ação (PÉREZ-GOMEZ, 1992). Essa correspondência se faz também para diferentes concepções de estágio, e conseqüentemente para as diferentes posições que os estágios ocupam na formação do professor. Neste sentido, a seguir será analisada a correspondência em relação à concepção de professor que consideramos necessário formar, sua formação e o lugar do estágio na sua formação e a contribuição do estágio para a construção da identidade docente.

O professor como um profissional intelectual crítico reflexivo

O ensino, atividade característica do professor, é uma prática social complexa, que exige opções éticas e políticas conforme Pimenta e Lima (2017).

Ser professor requer saberes e conhecimentos científicos, pedagógicos, educacionais, sensibilidade da experiência, indagação teórica e criatividade, para fazer frente a situações únicas, ambíguas, incertas, conflitivas e, por vezes, violentas que marcam as situações de ensino nos contextos escolares e não escolares. É da natureza da atividade docente proceder à mediação reflexiva e crítica entre as transformações sociais concretas e a formação humana dos alunos, questionando os modos de pensar, sentir, agir e de produzir e distribuir conhecimentos (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 14-15).

Nessa perspectiva a atividade docente é *práxis*, é sistemática e científica, é intencional conforme Pimenta (2009b) e, como define Silvestre (2011), fundamentando-se em Marx (1983).¹

A forma como Marx esclarece a composição do trabalho torna possível associar esse conceito a qualquer atividade humana [...] incluindo então a atividade docente. Nessa perspectiva, toda atividade docente é desenvolvida tendo em vista atingir um fim: ensinar alguma coisa a alguém; [...] dessa forma, o trabalho do professor pode ser compreendido como um ofício, como um trabalho [...] que não pode prescindir de uma intencionalidade, por se tratar de um trabalho [...] que lida não com objetos naturais, mas com outros humanos. [...] Um trabalho que, ao transformar o objeto — o aluno e o próprio conhecimento — vai constituindo a identidade docente (SILVESTRE, 2011, p. 173).

Na *práxis*, prática e teoria (ação e intenção) não se separam; é essa característica que permite compreendê-la como interferência *no* e *sobre* o real, como possibilidade de transformação daquilo que se almeja mudar (LIMA, 2012). Assim como Fiorentini (2007) escreve que a prática em si não é formadora, mas as relações (de reflexão e investigação) que estabelecemos com ela, Lima (2012, p.104) escreve que *“a teoria não leva à transformação da realidade, (e) a prática (por sua vez) também não fala por si mesma (ela precisa da teoria), o que nos leva ao conceito de práxis, entendida como ação transformadora do natural, do humano e social”*.

Considerando a complexidade da docência e diante dos desafios colocados pela realidade profissional docente, faz-se necessária uma formação que considere a atividade docente como *práxis* e o professor como um intelectual crítico reflexivo conforme Contreras (2002), Pimenta (2008), Ghedin (2008) e Zeichner (2008). Mas, o que significa considerar o professor como um profissional intelectual crítico reflexivo?

Conceber o trabalho dos professores como trabalho intelectual quer dizer, segundo Contreras,

[...] desenvolver um conhecimento sobre o ensino que reconheça e questione sua natureza socialmente construída e o modo pelo qual se relaciona com a ordem social, bem como analisar as possibilidades transformadoras implícitas no contexto social das aulas e do ensino (CONTRERAS, 2002, p. 157).

Para Ghedin, refletir criticamente significa:

[...] colocar-se no contexto de uma ação, na história da situação, participar em uma atividade social e tomar postura ante os problemas. [...] Um processo de reflexão crítica permitiria aos professores avançar num processo de transformação da prática pedagógica mediante sua própria transformação como intelectuais críticos [...]. A reflexão crítica apela a uma crítica da interiorização de valores sociais dominantes, como maneira de tomar consciência de suas origens e de seus efeitos (GHEDIN, 2008, p. 138-139).

Nesse sentido, a concepção de professor como um profissional intelectual crítico reflexivo considera que:

[...] o exercício da docência não se reduz à aplicação de modelos previamente estabelecidos, mas que, ao contrário, é construído na prática dos sujeitos-professores historicamente situados. Assim, um processo formativo mobilizaria os saberes da teoria da educação necessários à compreensão da prática docente, capazes de desenvolverem as competências e habilidades para que os professores investiguem a própria atividade docente e, a partir dela, constituam os seus saberes-fazer docentes, num processo contínuo de construção de novos saberes (PIMENTA, 2005, p. 528).

A referida concepção de professor entende que o exercício da docência não se reduz à aplicação de modelos preestabelecidos, pois dada a sua complexidade e dinamicidade, exige do professor um constante posicionamento diante das questões e desafios que se apresentam no cotidiano da profissão. Para cumprir essa exigência, o entendimento, a análise, a reflexão e a construção de alternativas e de respostas a essas questões e desafios são exercícios contínuos do fazer docente. Exercícios de produção de conhecimento, já que as respostas a esses desafios não estão prontas.

Da formação

A concepção do professor como intelectual crítico reflexivo está relacionada a uma lógica de formação profissional que reconhece professores e futuros professores como sujeitos de conhecimento e que considera que as transformações das práticas docentes só se efetivarão se o professor ampliar sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade.

O movimento que permite ao professor refletir sobre o seu fazer docente e redimensionar a sua prática é o vivenciar da práxis. Esse movimento é contínuo, possibilita a unidade entre teoria e prática e é formativo ao possibilitar a construção de novos saberes sobre o fazer docente. Para esse movimento, é necessária a teoria e é necessária a prática. O conhecimento é necessário para promover a reflexão, para que o professor tenha clareza dos elementos que condicionam e afetam seu modo de agir e seja capaz de inserir mudanças onde se fizer necessário. Nessa perspectiva, um processo formativo inclui o exercício e o aprender dessa dinamicidade, desse movimento, como uma exigência do fazer docente. Este processo formativo, por sua vez, mobiliza os

[...] saberes teóricos e práticos capazes de propiciar o desenvolvimento das bases para que o professor investigue sua própria atividade e, a partir dela, constitua os seus saberes num processo contínuo, de modo a se colocar como sujeito de suas práticas, analista do contexto em que atua, articulador dos conhecimentos teóricos com as dinâmicas sociais e as necessidades de aprendizagens dos alunos (ALMEIDA, 2008, p. 477).

Assim, ao mobilizar a teoria necessária à compreensão da prática docente, bem como proporcionar a apropriação de um processo de investigação da própria prática docente, constitui-se um processo que é contínuo e é fonte contínua de construção de novos saberes.

Um bom processo formativo do professor incluirá, portanto, uma consistente formação teórica que, de fato, o instrumentalize para uma reflexão crítica sobre o fazer pedagógico, que dê condições ao sujeito de transformá-lo se assim o desejar.

Silvestre salienta que:

A presença de uma práxis formativa nos cursos de formação inicial deve ser pautada pelos objetivos da própria dinâmica social: formar um professor que, buscando sua profissionalização, possua consciência crítica de sua prática, no sentido de tornar-se autônomo, propor práticas coerentes e criativas, e que, assumindo uma personalidade investigativa, possibilite a emancipação de seus alunos e, pela atividade docente, vá se constituindo como profissional competente e comprometido com uma escola que, para além do acesso, permita a permanência dos alunos com a qualidade possível (SILVESTRE, 2011, p. 175-176).

Assim, uma formação inicial do professor que reconhece a capacidade do futuro professor de decidir, reconhece esse profissional como sujeito produtor de conhecimentos para a teoria e para a prática de ensinar e que valoriza de fato o trabalho docente se pautará no conceito de práxis conforme Pimenta (2009c):

O desenvolvimento profissional dos professores tem se constituído em objetivo de propostas educacionais que valorizam a sua formação não mais baseada na racionalidade técnica, que os considera como meros executores de decisões alheias, mas numa perspectiva que reconhece a sua capacidade de decidir. Ao confrontar suas ações cotidianas com as produções teóricas, impõe-se rever suas práticas e as teorias que as informa, pesquisando a prática e produzindo novos conhecimentos para a teoria e a prática de ensinar. Assim, as transformações das práticas docentes só se efetivam na medida em que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade. [...] valorizar o trabalho docente significa dotar os professores de perspectiva de análise, que os ajudem a compreender os contextos históricos, sociais, culturais, organizacionais nos quais se dá sua atividade docente (PIMENTA, 2009c, p. 133-134).

Ao considerar que os cursos de licenciatura precisam ser revistos, entre outros aspectos, a partir da articulação entre teoria e prática, Pimenta (2009c) ressalta a importância do estágio no processo de formação de professores para a efetivação da unidade entre teoria e prática. Segundo a autora, é no âmbito do processo educativo, que mais íntima se afirma a relação entre teoria e prática. Na sua essência, a educação é uma prática intrinsecamente intencionalizada pela teoria. Decorre dessa condição a atribuição de um lugar central ao estágio, no processo de formação do professor.

Do estágio na formação do professor

Por muito tempo o estágio foi considerado a hora da prática, a parte prática dos cursos de formação de profissionais. Nessa perspectiva os cursos de formação profissional têm duas partes: uma teórica e outra prática, sendo que a prática ocupa um lugar de menor importância. Nessa concepção, os saberes disciplinares, em geral, não se relacionam com o campo de atuação profissional dos futuros formandos; o curso não fundamenta teoricamente a atuação do futuro professor, nem toma a prática como referência para a fundamentação. Os programas das disciplinas, os conteúdos e métodos não levam em consideração a questão: que profissional se quer formar? Por não fundamentar teoricamente a atuação do futuro profissional nem tomar a prática como referência para a fundamentação teórica, é um curso que “carece de teoria e de prática” (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 26).

Ao analisarem diferentes concepções de estágio relacionadas a diferentes concepções de prática e de teoria, Pimenta e Lima (2017) chegam ao que seria a superação da fragmentação entre elas a partir do conceito de práxis, o que aponta para “o desenvolvimento do estágio como uma atitude investigativa, que envolve a reflexão e a intervenção na vida da escola, dos professores, dos alunos e da sociedade” (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 27).

O estágio fundado na práxis tem importante contribuição na produção de saberes por futuros professores, referenciando a reflexão como meio de redimensionar e ressignificar a prática, segundo Lima e Aroeira (2011).

A concepção do professor como intelectual crítico e reflexivo vai ao encontro de orientações para a formação docente oriundas de pesquisas que procuram olhar a formação do professor tendo o estágio como elemento central dessa formação.

Nesse sentido,

O estágio, então, deixa de ser considerado apenas um dos componentes e mesmo um apêndice do currículo e passa a integrar o corpo de conhecimentos do curso de formação de professores. Poderá permear todas as disciplinas, além do seu espaço específico de análise e síntese no final do curso. Cabe-lhe desenvolver atividades que possibilitem o conhecimento, a análise, a reflexão do trabalho docente, das ações docentes, nas instituições, a fim de compreendê-las em sua historicidade, identificar seus resultados, os impasses que apresenta, as dificuldades. Dessa análise crítica, à luz dos saberes disciplinares, é possível apontar as transformações necessárias no trabalho docente, nas instituições (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 47).

Segundo as mesmas autoras, esse conhecimento envolve: o estudo, a análise, a problematização, a reflexão e a proposição de soluções às situações de ensinar e aprender; experimentar situações de ensinar, aprender a elaborar, executar e avaliar projetos de ensino; o conhecimento, a utilização de técnicas, métodos e estratégias de ensinar em situações diversas; a habilidade de leitura e reconhecimento das teorias presentes nas práticas pedagógicas das instituições escolares. Uma responsabilidade de todas as disciplinas do curso de formação, articuladas por um projeto político-pedagógico de formação de professores.

A perspectiva do professor intelectual, crítico reflexivo identifica o estágio como atitude investigativa, que envolve reflexão e investigação sobre os problemas da atividade docente com vistas à sua transformação. Conforme Lima (2012), o estágio, assim, é o *locus* das reflexões sobre o professor e seu trabalho. É fazendo do estágio esse espaço de reflexão sobre a docência que este poderá contribuir na formação do professor intelectual crítico reflexivo, competente e ciente de sua função social. Nesse sentido, o estágio torna-se um espaço de produção de conhecimento sobre a profissão docente, o que envolve teoria, prática, reflexão, produção de conhecimento sobre o professor e sua profissão. Ou seja, o estágio é considerado uma atividade teórico-prática, onde teoria e prática são indissociáveis.

Nessa perspectiva *“o conhecimento e a interpretação do real existente serão o ponto de partida dos cursos de formação, uma vez que se trata de possibilitar aos futuros professores as condições e os saberes necessários para sua atuação profissional”* (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 47).

Segundo as mesmas autoras, o estágio assim realizado permite que se traga a contribuição de pesquisas e o desenvolvimento das habilidades de pesquisa. Essa postura investigativa favorece a construção de projetos de pesquisa a partir do estágio. Portanto, poderá ocorrer, desde o início do curso, possibilitando que a relação entre os saberes teóricos e os saberes das práticas ocorra durante todo o percurso de formação, garantindo, inclusive, que os alunos aprimorem sua escolha de ser professores a partir do contato com as realidades de sua profissão, conforme as mesmas autoras.

Trata-se do conceito de estágio como campo de conhecimento, no dizer de Pimenta e Lima (2017), e que envolve estudos, análise, problematização, reflexão e proposição de soluções sobre o ensinar e o aprender, tendo como eixo a pesquisa

sobre as ações pedagógicas, o trabalho docente e as práticas institucionais situadas em seus contextos sociais, históricos e culturais.

Como apontado por Pimenta (2009c), o estágio curricular supervisionado dos cursos de formação inicial universitária de professores é um espaço/tempo de formação que traz a possibilidade de aproximação da realidade profissional docente e a oportunidade de sobre ela refletir criticamente com vistas à construção de alternativas. Trata-se de um espaço que abre a possibilidade de captar as contradições presentes na prática social de educar, podendo contribuir para gestar uma nova identidade do profissional docente, conforme Pimenta (2009a).

Nos espaços/tempos do estágio, as realidades do ensino e das condições reais da profissão docente se apresentam, a olhos vistos, aos alunos estagiários e aos professores formadores da universidade. Como uma atividade teórico-prática, o estágio oferece a possibilidade de proceder à mediação reflexiva e crítica entre as transformações sociais concretas e a formação dos professores, como dizem Pimenta e Lima (2017).

Por possibilitar a articulação direta com as escolas e instâncias em que os professores atuarão, o estágio pode apresentar formas de estudo, análise e problematização dos saberes nelas praticados, contribuindo assim para a ressignificação dos cursos de licenciatura em uma questão central: a articulação entre teoria e prática.

Embora o estágio supervisionado seja apenas uma parte do curso de formação de professores, nele, “[...] encontramos as marcas do tempo que estamos vivendo, das políticas de educação, da legislação vigente, das atuais tendências pedagógicas e da ideologia” (ALMEIDA; LIMA; SILVA, 2002, p. 15).

A esse respeito, Gomes et al.² escrevem que:

As escolas, em especial, as pertencentes às redes públicas de ensino, são *campos* privilegiados de aprendizagem prática das instituições formadoras de professores em nível superior, por serem lugares característicos da diversidade e onde os saberes profissionais se desenvolvem. Elas apresentam uma espessura própria, reunindo, no mesmo tempo e no mesmo espaço, um conjunto complexo de interesses conflitantes e expectativas diversas. Nesse ambiente estão dispostos os efeitos de regulações, orientações legais e políticas governamentais que se cruzam com práticas instituídas no cotidiano das organizações, que se enfrentam, por sua vez, com práticas instituintes, resultantes das disputas no interior e no exterior das escolas (GOMES et al., 2011, p. 24).

Se visto como campo de produção de conhecimento, o estágio torna-se o lugar de aprofundar as questões referentes aos saberes e fazeres da profissão docente. É

o lugar privilegiado, em que o futuro professor pode se ver como “*eterno estagiário*” ou “*eterno aprendiz*” da profissão, como diz Lima (2012), entendendo o seu processo de formação profissional como sendo contínuo, de construção e dialético. Características essas que também devem estar presentes em seu processo formativo. Daí a necessidade de que, ao desenvolver o estágio, se tenha uma ideia clara a respeito da concepção de professor que se quer formar. No processo do estágio, a exigência do posicionamento se faz fortemente presente, visto que é um momento do processo formativo no qual o futuro professor se depara com a realidade profissional docente.

Silvestre (2011) associa a definição de estágio ao conceito de trabalho, na perspectiva do materialismo dialético, e, com isso, concebe o estágio, mais especificamente, o espaço de supervisão dos estágios como um espaço mobilizador da transformação das identidades e subjetividades e que deve ter no bojo de suas discussões a natureza da prática pedagógica.

O estágio é um espaço em que os alunos podem questionar e refletir sobre sua futura profissão de professor, a sua práxis, a identidade docente (LIMA, 2012). Assim, o estágio é uma atividade curricular chave para a concretização de um modelo formativo que melhor prepare o futuro professor para o enfrentamento das demandas da prática pedagógica. O estágio é, por excelência, um espaço em que poderão ser tecidas as bases identitárias da profissão docente (PIMENTA; LIMA, 2017).

Ghedin reflete sobre como o estágio poderá contribuir para a formação do professor-pesquisador como intelectual crítico e afirma que:

Ao denominar o desenvolvimento do estágio como atividade de pesquisa, assumimos a perspectiva da pesquisa como colaborativa e/ou pesquisa-ação, e entendemos que sua finalidade é criar uma cultura de análise das práticas que objetiva suas transformações pelos professores, com a colaboração dos professores da universidade e dos estagiários (GHEDIN, 2006, p. 239).

É preciso ressaltar que o estágio como pesquisa e a pesquisa no estágio aqui considerado não se confunde com qualquer pesquisa que se faça durante o estágio. De acordo com nossas observações em cursos de formação de professores, a expressão “estágio como pesquisa” tem sido utilizada de forma vaga, sem especificar que tipo de pesquisa ou a qual concepção de relação teoria e prática está se referindo, ou sem uma definição de qual professor se pretende formar. Dessa forma, o estágio como pesquisa tona-se algo muito vago e impreciso. Faz-se necessário, portanto, refletir sobre as condições nas quais a pesquisa no estágio traria contribuições para a formação do professor intelectual crítico reflexivo.

Pesquisas e práticas de estágio na formação do professor de intelectual crítico reflexivo

Pesquisas e experiências recentes como Lima (2012), Leite (2008), Gomes (2011), Gomes et al. (2011), Ghedin e Almeida (2011), Ostetto (2011), Panizzolo (2011), Lima e Aroeira (2011), Filho, Lopes e Cavalcante (2011), Silvestre (2011), Nakano e Ancassuere (2011), Almeida et al. (2011), Silvestre e Valente (2014) apresentam, relatam e discutem uma grande diversidade de questões relativas ao estágio, revelando a sua amplitude e as suas diversas dimensões formativas.

De um modo geral, esses trabalhos consideram um processo formativo de professores que ambiciona a formação de um profissional capaz de contextualizar histórica e politicamente o processo de ensino-aprendizagem, situando sua prática e compreendendo-a como uma prática social que envolve sujeitos e subjetividades e que, intencionalmente, deve intervir na realidade na qual se insere, tal como também considera o conceito do professor como profissional intelectual crítico reflexivo.

Entre outros autores, Ghedin (2006), Lima (2012) e Fiorentini (2004) escrevem sobre as condições necessárias para a realização do estágio como pesquisa na perspectiva da formação do professor intelectual crítico reflexivo. Eles ressaltam, por exemplo, a necessidade de formar comunidades de investigação e de se considerar o estagiário como sujeito da aprendizagem no processo de pesquisa.

Os grupos colaborativos como possibilidade

Segundo Ghedin (2006, p. 227),

O estágio vinculado ao processo de formação de professor-pesquisador implica formação de uma comunidade investigativa que, no coletivo, busca investigar as problemáticas que mais atingem a escola e exige uma alternativa, que pode ser elaborada em com a universidade.

O trabalho de Fiorentini (2010) traz contribuições para a efetivação das condições necessárias para a realização do estágio como pesquisa, na perspectiva da formação do professor intelectual crítico reflexivo, no que se refere a um planejamento coletivo apontado por Ghedin (2006), e da necessidade de considerar alunos estagiários e professores da Escola Básica também como sujeitos no processo formativo. Esse autor, defende que os professores da escola e da universidade e futuros docentes podem, juntos, aprender a enfrentar o desafio da escola atual. Isso implica, segun-

do Fiorentini (2010, p. 579) “[...] *constituir comunidades críticas e colaborativas de docentes — uma aliança entre formadores, pesquisadores, professores e futuros professores — que assumam a pesquisa como postura e prática social.*”

O referido autor destaca que, nessa metodologia de trabalho e de pesquisa, a teoria deixa de ser o ponto de partida para se tornar uma mediação importante e necessária em busca de entendimentos dos problemas trazidos pelos professores das escolas.

O grupo colaborativo, formado por formadores de professores (atuam em função da demanda dos professores da escola), docentes da escola (trazem problemas e desafios das práticas escolares) e futuros professores, estuda, problematiza, reflete, investiga e escreve sobre a complexidade de ensinar e aprender matemática nas escolas e negocia as práticas curriculares desejáveis e possíveis para cada realidade conforme Fiorentini (2010).

Uma condição também apontada por Fiorentini e Castro (2003) para que a formação docente e a respectiva produção de saberes aconteçam de modo efetivo é que haja um processo de reflexão. Esta aparece como parte do processo de formação profissional, no qual os saberes docentes são mobilizados, problematizados e ressignificados pelos futuros professores. A reflexão é compreendida pelos referidos autores,

[...] como um caminho passível de ruptura, principalmente com o pensamento simplificador, que busca indícios para compreender melhor o cotidiano escolar e desenvolver ações pedagógicas que integrem mais o aluno e o professor no processo de ensinar e aprender. (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p.127)

Alves, Queirós e Batista (2017) partem do conceito de *comunidade de prática*, assim como fez Fiorentini (2010), e desenvolvem uma reflexão conceitual, da qual ressalta o valor formativo das comunidades de prática para a construção da identidade profissional de futuros professor em contexto de estágio, bem como os limites que essas podem encerrar. O potencial das comunidades de prática, é evidenciado no processo de construção da identidade profissional dos estagiários que nelas encontram um espaço de partilha e de reflexão que lhes permite construir e reconstruir concepções.

Para essas autoras, nos estágios, as comunidades de prática assumem-se como lugares privilegiados de partilha e construção de conhecimento, em resultado de interações estabelecidas entre os diferentes elementos, que fomentam o desenvolvimento profissional dos orientadores e a construção da identidade profissional

do estudante estagiário. Através da imersão numa comunidade de prática e das constantes interações que daí advém, formais e informais, é possível enriquecer o estágio e o processo de construção da identidade profissional, *“encontrado soluções em espaços, porventura, não antes explorados”* (ALVES; QUEIRÓS; BATISTA, 2017, p. 174).

Trabalho como os citados anteriormente, evidenciam, entre as condições necessárias para a formação de um professor intelectual crítico reflexivo, um processo que envolve a fundamentação teórica, investigação, reflexão, colaboração, parceria, diálogo, interação como já apresentado neste texto.

Considerar o estágio como encontro de diferentes pessoas, com diferentes histórias e experiências significa que, para qualificá-lo, *“o caminho é o aprofundamento das relações [...], cuja base só poderá ser o diálogo, a troca, a interlocução, conduzindo a todos para o ‘fazer junto’”* (OSTETTO, 2011, p. 83).

As relações sociais colaborativas, interativas e dialógicas, que permeiam os trabalhos anteriormente citados, constituem o que Santos (1992) chamou de relações sociais do tipo novo. Elas são radicalmente antagônicas às relações individualistas e competitivas que fundamentam as práticas pedagógicas capitalistas, excludentes e seletivas e foram criadas pelos trabalhadores em suas lutas autônomas, segundo o mesmo autor. A partir das novas relações sociais criadas pelos trabalhadores em luta, criam-se as condições sociais necessárias à produção de conhecimento e à transformação social.

Nesse sentido, as relações coletivas, colaborativas e igualitárias devem permear todo o processo formativo, possibilitando, conforme Rios (2014), que, no espaço de formação, os *saberes específicos para a docência* ganhem sua configuração.

A seguir, serão apresentados alguns dados de uma pesquisa que confirmam o estágio como um lugar privilegiado de reflexão e de construção e fortalecimento da identidade docente.

A reflexão no estágio, o desejo³ de ser professor de Matemática e a contribuição do estágio para a construção da identidade docente

Ao buscar compreender o estágio na formação inicial universitária como processo formativo e no contexto dos processos formativos do professor de Matemática para a Educação Básica, Dauanny (2015) parte das seguintes questões: Como o estágio

está sendo considerado e desenvolvido no curso de licenciatura em Matemática? Qual a compreensão dos futuros professores, alunos do Curso de Licenciatura em Matemática, dos processos formativos relacionados ao estágio, por eles vivenciados, no sentido da contribuição desses processos para a sua formação como professores? Em quais condições o estágio constitui-se um processo formativo significativo no curso de licenciatura em Matemática? Que possibilidades formativas são criadas no processo de desenvolvimento do estágio curricular supervisionado?

A opção metodológica, da referida pesquisa, foi por uma pesquisa qualitativa apoiada em dados quantitativos. A base empírica escolhida para a realização da pesquisa foi o curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de São Paulo, cujo Programa de Formação de Professores (PFPUSP, 2004) considera as concepções coerentes com as necessidades hoje colocadas para a formação de professores. Neste Programa a concepção de professor que se almeja formar pode ser identificada com a do professor intelectual crítico reflexivo, conforme considerado neste artigo.

Dentre os recursos utilizados para coleta de dados, Dauanny (2015) realizou: análise documental; observação por um período de dois anos (2011-2012) de momentos do processo de formação desenvolvido no Curso de Licenciatura em Matemática do IME-USP e relacionados ao estágio supervisionado, na universidade e em uma das escolas de Educação Básica onde alunos desenvolvem o estágio; questionários a uma amostra dos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática do IME-USP; entrevistas com alunos do curso analisado e com um professor da escola de Educação Básica que recebeu alunos estagiários. Os vários instrumentos de coleta de dados foram utilizados de maneira complementar para a compreensão do estágio como processo formativo no contexto da formação inicial universitária do professor de Matemática da Educação Básica.

Os dados coletados e a análise estatística desenvolvida oferecem elementos para compreensão e interpretação do fenômeno educativo relativo à formação do professor. Neste artigo, será apresentado a análise estatística de alguns dados produzidos através do questionário respondido por alunos das licenciaturas da USP, e, em especial por alunos do curso de Licenciatura em Matemática, sujeitos desta pesquisa. A amostra é composta por 99 sujeitos, sendo 49 alunos provenientes de diversos cursos de licenciatura da USP e 50 alunos do curso de Licenciatura em Matemática do IME-USP.

Na Licenciatura em Matemática do IME-USP, as 400 horas de estágio curricular supervisionado, obrigatório no curso, estão distribuídas entre oito disciplinas: as disciplinas do Bloco III, de Fundamentos Teóricos e Práticos da Educação (POEB - Política e Organização da Educação Básica no Brasil; Didática e Psicologia da Educação), obrigatórias para todas as licenciaturas da USP e oferecidas pela Faculdade de Educação e as do Bloco IV, de Fundamentos Metodológicos do Ensino (Experimentação e Modelagem; Estágio de Vivência e Investigação em Gestão Escolar e Políticas Públicas; Metodologia do Ensino da Matemática I e II e Projetos de Estágio) sendo as primeiras oferecidas pela FEUSP e a última pelo IME-USP.

Os dados, produzidos através do questionário, trazem a perspectiva dos alunos estagiários em relação às seguintes categorias: (A) Grau de contribuição dos conteúdos e atividades desenvolvidos em cada disciplina⁴ para análise e construção de alternativas frente às dificuldades que hoje se apresentam aos professores nas escolas; (B) Grau de contribuição de cada atividade ou estratégia de ensino desenvolvida nas disciplinas, para a formação de professores; (C) Espaço de reflexão, em cada uma das disciplinas, sobre as observações e outras atividades desenvolvidas durante o estágio; (D) Influência do estágio, desenvolvido nas disciplinas, no desejo de ser professor; (E) O fator que, na(s) disciplina(s), mais contribuiu para a formação.

Para este artigo destacaremos apenas aspectos dos dados relativos à categoria (B) Grau de contribuição de cada atividade ou estratégia de ensino desenvolvida nas disciplinas, para a formação de professores; e da categoria (D) Influência do estágio, desenvolvido nas disciplinas, no desejo de ser professor, bem como da relação entre elas.

Em relação à categoria (B), *a atividade de Reflexão sobre as atividades e/ou observações desenvolvidas durante o estágio* foi, percentualmente, a mais indicada, pelos futuros professores, de diversos cursos de licenciatura da USP, como tendo um *Alto grau de contribuição* para a formação dos mesmos. A reflexão foi apontada pelos futuros professores como núcleo essencial da formação de professores, como a variável mais importante que mexe com a formação dos professores. Assim considerada, o estágio deixa de ser a “hora da prática” para tornar-se uma atividade teórico-prática, um espaço tempo onde a teoria é indissociável da prática. O estágio é assim, ao mesmo tempo uma atividade teórica de conhecimento, fundamentação, diálogo e intervenção na realidade prática.

Em relação à categoria (D) *Influência do estágio, desenvolvido nas disciplinas, no desejo de ser professor*, os dados revelam que o estágio tem forte influência no desejo ou opção de ser professor. A soma do percentual dos alunos, da licenciatura em Matemática, que tiveram influência do estágio no desejo de ser professor, seja uma influência positiva ou negativa corresponde a 62% nas disciplinas do Bloco III (Fundamentos Teóricos e Práticos da Educação) e 65% nas disciplinas do Bloco IV (Fundamentos Metodológicos do Ensino).

Conforme Fischmann⁵ (1994, p.62) citado por Pimenta e Lima (2017, p.53): “*A nossa identidade se constrói a partir da intersecção das circunstâncias que nos cercam com os desejos que trazemos.*” Neste sentido, com o intuito de entender melhor como o estágio pode influenciar ou não no “desejo de ser professor” e, em decorrência, a contribuição do estágio para a construção da identidade docente, foi realizado um estudo estatístico aprofundado sobre essa questão, considerando apenas os alunos da Licenciatura em Matemática. Assim, procedeu-se à análise das seguintes relações: De que maneira aspectos abordados pelo questionário se relacionavam com a influência do estágio no desejo de ser professor? O que é mais representativo para contribuir para que o estágio tenha influência positiva no desejo de ser professor?

A análise baseou-se na resposta dos alunos para a questão “Como o estágio desenvolvido (nas disciplinas dos Blocos Curriculares III e IV) influenciou o seu desejo de ser professor? ”, para a qual há três respostas possíveis: *influenciou negativamente, não influenciou e influenciou positivamente.*

O estudo estatístico aprofundado permitiu estimar as probabilidades e as chances de que um aluno que classifique de uma das três formas possíveis a influência do estágio no desejo de ser professor, venha também a dar determinadas respostas sobre questões relacionadas às disciplinas de cada bloco: contribuição dos conteúdos e atividades de cada disciplina para análise e construção de alternativas para as dificuldades que hoje se apresentam aos professores nas escolas; contribuição de cada atividade ou estratégia de ensino para a formação como professor; fator que nas disciplinas mais contribuiu com a formação como professor.

O resultado deste estudo estatístico para as disciplinas tanto do Bloco III (Fundamentos Teóricos e Práticos da Educação) como para as disciplinas do Bloco IV (Fundamentos Metodológicos do Ensino) sugere que o aluno que julga o grau de contribuição da *atividade reflexão sobre atividades e /ou observações desenvolvidas durante o estágio* como *alto* tem probabilidade *mais alta* de considerar que o estágio

influenciou positivamente no desejo de ser professor do que um aluno que não julga alto o grau de contribuição da atividade.

Um outro resultado significativo deste estudo estatístico aprofundado para as disciplinas do Bloco III, indica que: a chance de um aluno que julga *o grau de contribuição da atividade reflexão sobre atividades e/ou observações desenvolvidas durante o estágio* como alto considerar que o estágio *influenciou positivamente no desejo de ser professor* é de aproximadamente 25,44 vezes a chance de um aluno que não julga alto o grau de contribuição da atividade considerar que o estágio influenciou positivamente no desejo de ser professor, desde que sejam mantidas constantes as demais variáveis.

O mesmo estudo para as disciplinas do Bloco IV indica que essa chance é de aproximadamente 7,49 vezes. Ou seja: a chance de um aluno que julga *o grau de contribuição da atividade reflexão sobre atividades e/ou observações desenvolvidas durante o estágio* como alto considerar que o estágio *influenciou positivamente no desejo de ser professor* é de aproximadamente 7,49 vezes a chance de um aluno que não julga alto o grau de contribuição da atividade considerar que *o estágio influenciou positivamente no desejo de ser professor*, desde que sejam mantidas constantes as demais variáveis.

Assim, do estudo estatístico aprofundando sobre a influência do estágio no desejo de ser professor, é possível concluir que a atividade de reflexão sobre as atividades e/ou observações desenvolvidas durante o estágio, quando tem sua contribuição avaliada como alta pelos futuros professores, aumenta a probabilidade de o estágio influenciar positivamente no desejo de ser professor, mais do que qualquer outra atividade ou disciplina quando estas também são avaliadas de modo positivo pelos alunos, ou seja, a atividade de reflexão sobre as atividades e/ou observações desenvolvidas durante o estágio, quando avaliada de maneira positiva pelos alunos, é o fator mais representativos em contribuir para que o estágio tenha influência positiva no desejo de ser professor.

De forma complementar, em seus depoimentos, os futuros professores relatam a existência de um importante e rico movimento de reflexão relacionado, não só às atividades de estágio, mas também aos saberes experienciais, seja promovido pelos professores responsáveis pelas disciplinas de estágio que cursaram ou por eles próprios. Evidenciam diferentes níveis da reflexão realizada. Em algumas situações observadas, parece que suas experiências e saberes foram problematizados e

estudados. A reflexão desenvolvida parece ter trazido novos elementos aos futuros professores no sentido de os levarem a se recolocarem diante das experiências ou dos saberes, ou a ressignificarem saberes e experiências e, com isso, construir possibilidades de superação de problemas aí identificados. Neste sentido, a reflexão, como parte integrante do estágio parece trazer elementos mobilizadores em relação ao desejo de ser professor.

Considerações Finais

A concepção de professor intelectual crítico reflexivo privilegiada nesta pesquisa, bem como a sua formação, tem a reflexão como uma categoria fundante. A prática educativa tem relações com o que acontece em outros âmbitos da sociedade. O processo reflexivo proporciona o entendimento das relações entre o que acontece na prática educativa e os seus determinantes externos. Nos estágios, os futuros professores e os professores formadores têm oportunidade de se depararem com a complexidade que caracteriza o cotidiano das escolas, e isso faz surgir oportunidades de refletir criticamente sobre essa realidade, de entender os seus determinantes, de compreender a complexidade das práticas institucionais e das ações aí praticadas e de construir alternativas para os problemas que aí se apresentam. Nesse sentido, o estágio é uma peça chave para a concretização de um modelo formativo que melhor prepare o futuro professor para o enfrentamento das demandas da prática pedagógica.

A teoria, nesse contexto, deve

[...] oferecer instrumentos e esquemas para análise e investigação que permitam questionar as práticas institucionalizadas e as ações dos sujeitos e, ao mesmo tempo, colocar elas próprias em questionamento, uma vez que as teorias são explicações sempre provisórias da realidade (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 35).

Segundo as autoras, todas as disciplinas do curso de formação são responsáveis por trazer elementos que contribuam para as reflexões, o entendimento e a construção de alternativas para os problemas encontrados na realidade profissional docente. Todas são, ao mesmo tempo, “*teóricas*” e “*práticas*”, na medida em que podem (e devem) oferecer conhecimentos e métodos para esse processo reflexivo.

Nessa perspectiva, o estágio deixa de ser a “*hora da prática*” para tornar-se uma atividade teórico-prática, um espaço/tempo em que a teoria é indissociável da práti-

ca. O estágio passa a ser, ao mesmo tempo, uma atividade teórica de conhecimento, fundamentação, diálogo e intervenção na realidade prática. Essa perspectiva de estágio, de formação, é uma demanda que, segundo Dauanny (2015), está claramente colocada pelos alunos da Licenciatura em Matemática, em especial por aqueles que desejam ser professores. E como a docência, segundo a mesma pesquisa, não está descartada para a grande maioria desses alunos, a reflexão sobre as atividades desenvolvidas durante o estágio, mais do que qualquer outra atividade, aumenta a probabilidade de que esses alunos venham a assumir profissionalmente a docência. Assim, o estágio é, nas condições anteriormente apresentadas, por excelência, um espaço em que poderão ser tecidas as bases identitárias da profissão docente, pois, conforme Buriolla (1999, p.10)⁶ citado por Pimenta e Lima (2017, p. 51), *“o estágio é o locus onde a identidade profissional é gerada, construída e referida; volta-se para o desenvolvimento de uma ação vivenciada, reflexiva e crítica e, por isso, deve ser planejado gradativamente e sistematicamente com essa finalidade”*.

Entretanto, conforme aponta a pesquisa de Dauanny (2015), por falta de uma perspectiva coletiva, clara e firme com relação à qual professor se almeja formar, acaba-se perdendo oportunidades formativas oferecidas pelo estágio, como a de estudo e construção de conhecimento sobre a docência, sobre o ensino. Há de se considerar também que, para a explicitação das concepções a serem privilegiadas em um processo formativo, há necessidade de uma reflexão contínua sobre a ação de formação desenvolvida: Qual a identidade que o curso apresenta hoje? O que precisa mudar nessa identidade? entendendo que a identidade não é fixa, mas é construída historicamente pela ação de seus sujeitos (PIMENTA, 2001).

Diante disso, a formação propiciada pelo curso de formação de professores de Matemática pode resultar na construção de uma identidade frágil e fragmentada, formando um professor com uma postura insegura diante da realidade da Educação Básica. Uma realidade que, conforme vimos no início deste texto, exige posicionamento firme com vistas à sua necessária transformação.

Internships, identity and formation of the mathematics teacher in times of changes

Abstract

This article presents a reflection on the internship in the initial university formation of the Basic Education teacher, as well as analyzes the possibilities of its contribution to the construction of the teaching identity, especially for the Mathematics teacher. Based on the understanding of several authors about the changes that have been imposed on the professional reality of teaching, it's understood that it's necessary a formation that considers the teacher as a reflective critical intellectual. This concept brings critical reflection supported by theory, which allows teachers to advance in a process of transforming pedagogical practice, through their own transformation. A reflection that requires a solid theoretical formation that allows the person to promote changes in his pedagogical practice. The conception of the teacher as a reflexive critical intellectual is in line with guidelines for teacher training that comes from research that understands the teacher formation with internship as the central element of this training. As a theoretical-practical activity, an investigative attitude that involves studies, analysis, problematization, reflection and proposition of solutions on teaching and learning, on teaching work and on institutional practices based in their social, historical and cultural contexts; the internship is a space, par excellence, in which the identity bases of the teaching profession can be built.

Keywords: Internship; Initial Math Teacher formation; Intellectual critical reflective teacher; teaching identity.

Notas

- ¹ MARX, K. H. **O capital**: crítica da economia política. São Paulo: Abril, 1983. v. 1, t. 1.
- ² Os autores descrevem, nesse trabalho, a experiência pioneira no Brasil do estágio como residência pedagógica, da qual participam. Trata-se de uma imersão no campo profissional capaz de corresponsabilizar não só a universidade, mas, sobretudo, as escolas-campo e seus profissionais, considerados colaboradores no processo de formação universitária.
- ³ Desejo entendido apenas como vontade de ser professor
- ⁴ Disciplinas responsáveis por orientar o estágio
- ⁵ FISCHMANN, R. Redefinição de público e do privado: contribuição para a reflexão educacional. In: ALVES, M. L. Escola: espaço de construção da cidadania. São Paulo: F.D.E, 1994.
- ⁶ BURIOLLA, M. A. F. **O Estágio Supervisionado**. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

Referências

- ALMEIDA, A. M. B. de; LIMA, M. S. L.; SILVA, S. P. (Orgs.). **Dialogando com a escola**: reflexões do estágio e ação docente nos cursos de formação de professores. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2002.
- ALMEIDA, E. de; GOMES, M. de O.; TINÓS, L. S. “Portfólios de aprendizagem”: autonomia, corresponsabilização e avaliação formativa na formação de professores. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores**: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 201-222.
- ALMEIDA, M. I. de. Ensino com pesquisa na licenciatura como base da formação docente. In: TRANSVERSINI, C. et al. (Orgs.). **Trajetórias e processos de ensinar e aprender**: práticas e didáticas – Livro 2. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 473-487.
- ALVES, M.; QUEIRÓS, P.; BATISTA, P. O valor formativo das comunidades de prática na construção da identidade profissional. **Revista Portuguesa de Educação**, 30(2), p.159-185, 2017.
- CHARLOT, B. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador de contradição. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 17, n. 30, p. 17-31, jul./dez. 2008.
- CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DAUANNY, E. B. **O estágio no contexto dos processos formativos dos professores de Matemática para a Educação Básica**: entre o proposto e o vivido. 2015. 375f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015
- FILHO, A. L. da S.; LOPES, F. M. N.; CAVALCANTE, M. M. D. A dimensão ontológica da trilogia ensino, pesquisa e extensão no estágio supervisionado. In GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 187-200.
- FIORENTINI, D. A didática e a prática de ensino mediadas pela investigação sobre a prática. In: ROMANOWSKI, J.; JUNQUEIRA, S. (Orgs.). **Conhecimento local e conhecimento universal**: pesquisa, didática e ação docente. Curitiba: Champagnat, 2004. v. 1, p. 243-257.
- FIORENTINI, D. Desenvolvimento profissional e comunidades investigativas. In: CUNHA, A. M. de O. et al. (Orgs.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. (Textos selecionados do XV ENDIPE)**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 570-590.
- FIORENTINI, D. Por uma formação realmente contínua e emancipadora do professor. In: ENEM – ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa, 9., 2007, Belo Horizonte. Belo Horizonte, 18 a 21 de julho de 2007.
- FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. de. Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, D. **Formação de professores de matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003. p. 121-156.
- FRANCO, M. A. S. Didática para quê? Didática para quem? Reflexões a partir de seu objeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO - Endipe, 17., 2014, Fortaleza. Fortaleza, 11 a 14 de novembro de 2014.

FREITAS, Luiz Carlos de. **Atividades Pedagógicas Remotas Nas Universidades Durante a Pandemia** Disponível em: www.youtube.com/watch?v=mD0aJujD9IY&feature=share&fbclid=IwAR0gk2MR-S7lyEm-T5pax39NU-EwZj5xCLjXpEQrjTbL5bCRSoAJe75FBYo. Acesso em: 15 de maio de 2020.

FREITAS, L. C. de. Os reformadores empresariais da educação: da desmoralização do magistério à destruição do sistema público de educação. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 33, n. 119, p. 379-404, abr./jun.2012.

GHEDIN, E. A articulação entre estágio-pesquisa na formação do professor-pesquisador e seus fundamentos. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Formação de educadores: artes e técnicas – ciências e políticas**. São Paulo: Editora Unesp. 2006. p. 225-246.

GHEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008. p. 129-150.

GHEDIN, E.; ALMEIDA, W. A. de. O estágio com pesquisa na formação do professor-pesquisador para o ensino de ciências numa experiência campesina. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 47-78.

GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

GOMES, M. de O. et al. Residência pedagógica: diálogo permanente entre a formação inicial e a formação contínua de professores e pedagogos. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 15-46.

LEITE, Y. U. F. A construção dos saberes docentes nas atividades de estágio nos cursos de licenciatura. In: EGGERT, E., TRANSVERSINI, C., PERES, E., BONIN, I. (Orgs.). **Trajetórias e processos de ensinar e aprender: didática e formação de professores**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. v. 1, p. 747-765.

LIMA, M. S. L. **Estágio e aprendizagem da profissão docente**. Brasília: Liber Livro, 2012.

LIMA, M. S. L.; AROEIRA, K. P. O estágio curricular em colaboração, a reflexão e o registro reflexivo dos estagiários: um diálogo entre a universidade e a escola. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 117-134.

NAKANO, M.; ANCASSUERD, M. P. Estágio: memória e produção de conhecimento. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 187-200.

OSTETTO, L. E. Deslocamento, aproximações, encontros: estágio docente na educação infantil. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 79-98.

PANIZZOLO, C. A brinquedoteca universitária como espaço lúdico e de pesquisa para a formação de professores: desafios e possibilidades. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 99-116.

PÉREZ-GOMES, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992. p. 93-138.

PFPUSP. Programa de Formação de Professores da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www4.fe.usp.br/wp-content/uploads/programa-de-formacao-de-professores/programa-de-formacao-de-professores.pdf> Acesso em: 21 setembro 2020.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009a. p.15-34.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?** 8. ed. São Paulo: Cortez, 2009b.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiência de formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008. p. 17-52.

PIMENTA, S. G. Projeto pedagógico e identidade da escola. In: PIMENTA, S. G. **De professores, pesquisa e didática**. Campinas: Papirus, 2001. p. 59-75.

PIMENTA, S. G. **Relatório de Gestão – 2006-2009**. São Paulo: Pró-Reitoria de Graduação – Universidade de São Paulo, nov. 2009c.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

RIOS, T. A. É possível formar professores sem a Didática? In: ANAIS DO XVII ENDIPE – ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO - Didática e Prática de Ensino – Didática e a prática de ensino: DIÁLOGOS SOBRE A Escola, a Formação de Professores e a Sociedade. edUECE, 2014, Livro 4. p. 00643-00653. Disponível em: <http://uece.br/endipe2014/index.php/2015-02-26-14-09-14?limit=5&start=5>. Acesso em: 25 de setembro de 2020.

SANTOS, O. J. dos. **Pedagogia dos conflitos sociais**. Campinas, SP: Papirus, 1992.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, p. 143-155, jan./abr. 2009.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez; Campinas: Autores Associados, 1986.

SILVESTRE, M. A. Sentidos e significados dos estágios curriculares obrigatórios: a fala do sujeito aprendente. In: GOMES, M. de O. (Org.). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. p. 165-186.

SILVESTRE, M. A., VALENTE, W. R. *Professores em Residência Pedagógica: estágio para ensinar Matemática*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “Reflexão como conceito estruturante na formação docente”. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, p.535-554, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 15 de julho de 2010.

Usando Mapas Conceituais para uma Aprendizagem Significativa de Geometria

Charline da Silva Andreola*, João Carlos Krause**, Rozelaine Contri***

Resumo

O contexto educacional atual exige uma constante reflexão sobre as metodologias utilizadas em sala de aula. A busca por alternativas capazes de motivar os estudantes, facilitar a aprendizagem e torná-los sujeitos ativos na busca pelo conhecimento é essencial. Diante disso, este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa realizada com alunos do nono ano do ensino fundamental e da terceira série do ensino médio de uma escola pública da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul. O objetivo foi analisar se a construção de mapas conceituais utilizando o *software CmapTools* pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de geometria. As observações aconteceram durante as aulas de Matemática e a metodologia utilizada baseou-se na análise dos mapas elaborados pelos alunos. Também foram analisados resultados de um pré e um pós teste com questões envolvendo conteúdos de geometria. Ficou evidente que a elaboração dos mapas conceituais possibilita que aluno e professor percebam as dificuldades existentes no processo de ensino e aprendizagem. Também pode-se afirmar que o mapeamento conceitual aliado à tecnologia pode ser uma estratégia capaz de oferecer perspectivas positivas para a prática educativa e possibilitar a aprendizagem significativa dos conteúdos de geometria. Além disso, motivou a participação dos estudantes na dinâmica de trabalho em sala de aula, durante a construção e apresentação dos mapas conceituais.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Geometria. Mapas conceituais. *Software CmapTools*.

-
- * Mestra em Ensino Científico e Tecnológico- URI Santo Ângelo. Professora da rede pública estadual do Rio Grande do Sul e da Escola de Educação Básica da URI- Santo Ângelo, Santo Ângelo, RS, Brasil. Avenida Universidade das Missões 505, apartamento 302, Bairro Universitário, Santo Ângelo, RS, Brasil. E-mail: charlineandreola@gmail.com.
- ** Doutor em Ciências – UFRGS. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (PGENCT – URI), Santo Ângelo, RS, Brasil. Avenida Venâncio Aires, 3692. Centro Norte, Santo Ângelo, RS, Brasil. E-mail: krause@santoangelo.uri.br.
- *** Doutora em Engenharia de Produção – UFSC. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (PGENCT – URI), Santo Ângelo, RS, Brasil. Rua Adão Felipe Pippi, 90. Bairro Esperança, Santo Ângelo, RS, Brasil. E-mail: rozelaine@santoangelo.uri.br.

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.10761>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Introdução

No presente trabalho, o objetivo da pesquisa foi verificar se o mapeamento conceitual pode contribuir para uma aprendizagem significativa de geometria por meio da construção dos mapas conceituais, sendo que buscou-se consolidar mais especificamente os mapas conceituais como uma ferramenta facilitadora do processo de aprendizagem.

Partimos da premissa, que a Matemática desempenha um importante papel no contexto educacional e social, e constantemente percebe-se as dificuldades encontradas na aprendizagem de conteúdos desta disciplina. A necessidade constante de conteúdos anteriores (pré-requisitos), para estabelecer relações para o entendimento de um novo conteúdo é algo corriqueiro no ensino de Matemática, incluindo neste contexto conteúdos de geometria.

Assim, buscou-se uma maneira de contribuir e servir como uma ponte capaz de interligar diferentes conceitos e conduzi-los de uma aprendizagem considerada mecânica para uma aprendizagem significativa.

Para realização deste trabalho, escolheu-se mapas conceituais, pois na prática docente, foi observado que os alunos demonstravam interesse quando a professora construía esquemas na revisão de conteúdos e que alguns desses alunos, elaboravam o seu “esquema” para facilitar a realização das questões propostas, principalmente as relacionadas com geometria, tanto em aula como nas avaliações.

A preocupação em especial com a geometria deve-se a sua importância em situações do cotidiano, facilitando assim a sua contextualização, mas também por ser uma ponte que liga diferentes conteúdos e facilita a aprendizagem e fixação de conteúdos algébricos.

Nas próximas seções descreve-se alguns aspectos teóricos relacionados ao tema de pesquisa. Na primeira seção aborda-se o ensino de geometria, analisando a sua importância e as dificuldades de aprendizagem. A segunda, versa sobre alguns aspectos relevantes acerca da teoria da aprendizagem significativa, base para a metodologia dos mapas conceituais. Na terceira, o mapeamento conceitual é apresentado como facilitador da aprendizagem significativa e organizador do conhecimento. Na última, são detalhadas a parte prática da pesquisa, análise de mapas conceituais e a coleta dos dados, culminando com a discussão dos resultados mais relevantes.

O Ensino de Geometria

Para Nunes (2010) no Brasil, as mudanças sociais que ocorreram durante o século XX fizeram com que ocorressem mudanças no ensino da Matemática. Um exemplo disso é que, dentro de uma sociedade agrária e pecuária poucas pessoas precisavam saber Matemática e, quando surgiu a sociedade industrial, aumentou a necessidade de dominar alguns conhecimentos matemáticos voltados aos processos de industrialização, como aritmética, geometria, álgebra e trigonometria, essencialmente para a formação de engenheiros e topógrafos, empregados em minas, abertura de estradas, construções de portos, canais, pontes, etc. (VALENTE, 1999). Para Pavanello (1993) no início do século XX o ensino de Matemática na escola primária era essencialmente utilitário, ou seja, ligado à prática diária e às atividades comerciais.

No início da década de sessenta, o ensino de Matemática no Brasil passou por modificações, sofrendo influências do Movimento da Matemática Moderna, que pretendia aproximar a Matemática trabalhada na escola básica com a Matemática produzida pelos pesquisadores na área (PAVANELLO, 1993).

A partir daí o ensino da Matemática baseia-se no estudo das estruturas algébricas, na teoria dos conjuntos e a geometria perde seu caráter intuitivo e pauta-se na demonstração e no formalismo (PAVANELLO, 1993). Durante o Movimento da Matemática Moderna a geometria foi praticamente excluída dos currículos escolares e também de cursos de formação de professores. A matemática moderna sofreu muitas críticas e, após a constatação de que o ensino de matemática moderna tinha fracassado e a aprendizagem estudantil não estava atendendo às expectativas, inicia-se um novo modelo renovador. Essa nova fase mostra lances do que hoje é considerado Educação Matemática.

Segundo Neves (2008) quando nos referimos à geometria, falamos do espaço que nos cerca, bem como dos objetos presentes em todos os contextos. Da mesma forma Lorenzato (1995) diz que sem estudar geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual.

Apesar da sua importância no cenário educacional, percebe-se que até pouco tempo existia uma ausência de conteúdos geométricos no currículo escolar, o que reflete na falta de domínio destes conhecimentos em alguns estudantes concluintes do ensino médio. Assim, tentando entender os reais problemas enfrentados por pro-

fessores nas escolas no ensino de geometria alguns estudiosos como Pavanello (1989), Lorenzato (1995), Almouloud (2004), dentre outros, tentaram buscar respostas para justificar este quadro. Além destes trabalhos, mais recentemente outros autores também se dedicaram a pesquisas relacionadas principalmente a estratégias para o ensino de geometria, como Rodrigues e kaiber (2019) e Olgin e Groenwald (2020).

Segundo as diretrizes curriculares da disciplina de Matemática, baseadas nos PCN (1998) os conteúdos matemáticos se dividem em quatro grandes eixos temáticos, sendo um destes “Geometria e medidas”, eixo descrito como: tem caráter prático e utilitário. E neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), refere-se para a importância de conceitos de geometria fazerem parte do currículo de Matemática, tendo em vista que o pensamento geométrico propicia ao estudante uma melhor compreensão do mundo ao seu redor.

A geometria é mais abordada no tópico espaço e forma, porém nota-se que o seu ensino está cada vez mais excluído das aulas de Matemática como afirma Lorenzato (1995) e Lobato e Andrade (2019).

Segundo Pavanello (1993) o abandono do ensino da geometria na sala de aula é atribuído ao contexto histórico-político do problema, e explica que, apesar deste abandono ser geral, ele se acentua no ensino público a partir de 1971, quando a lei 5692/71 possibilitou que cada professor elaborasse o seu programa de conteúdos de acordo com a necessidade dos alunos.

Na tentativa de entender o porquê das dificuldades no ensino da geometria é preciso buscar informações de quem está diariamente em sala de aula, ou seja, com os professores. Almouloud (2004) foi buscar nestes profissionais as origens das dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem da geometria. Para o autor, um dos fatores que gera problemas é o próprio sistema educativo, que deixa para cada escola definir os conteúdos que julga importante.

Logo, constata-se que, apesar da geometria ser uma área importante da Matemática com infinitas aplicabilidades, o seu ensino vem enfrentando problemas a décadas e isso se reflete nos conhecimentos adquiridos (ou não) pelos estudantes. Assim, além de compreender os motivos que tem levado as dificuldades do ensino de geometria é preciso buscar soluções capazes de auxiliar professores preocupados com a aprendizagem significativa dos seus alunos.

Aprendizagem Significativa

Para que o processo de aprendizagem ocorra de maneira satisfatória, é preciso que o aluno tenha interesse em aprender e para isso um dos desafios do professor na atualidade é buscar novas metodologias que motivem os estudantes, mas, ao mesmo tempo, que possibilitem o aprendizado e faça com que sejam feitas as relações importantes entre os conceitos, para que um determinado assunto seja aprendido e, acima de tudo, adquira algum significado.

É muito comum no planejamento das aulas se buscar a base ou os conceitos iniciais de determinados assuntos, a fim de que os estudantes percebam que não se trata de algo novo, mas uma sequência do que já foi estudado e supostamente entendido. Conseguir fazer essa relação entre conceitos é importante para tornar a aprendizagem significativa, que segundo Ausubel (2003), seria ampliar e reconfigurar ideias pré-existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conceitos.

Para Moreira (2012) a aprendizagem significativa ocorre quando as ideias interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Moreira salienta que substantiva quer dizer não-litera e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito.

O conhecimento relevante já existente pode ser um símbolo significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental ou uma imagem que David Ausubel (2003) chamava de subsunçor ou ideia-âncora. Moreira (2011) afirma que quando um subsunçor serve de ideia âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos significados.

Por outro lado, pode-se perguntar: se a aprendizagem significativa necessita da existência de conceitos prévios que sirvam de base para o novo conhecimento, se estes não existirem (subsunçores) haverá chances de que ocorra aprendizagem? Ausubel (2003) também se preocupou com esta questão e salienta que é aí que entram os organizadores prévios que servirão de “ancoradouro provisório” para a nova aprendizagem e levarão ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes.

Ainda segundo Ausubel (2003), existe a estrutura cognitiva¹, considerada como uma estrutura de subsunçores hierarquicamente organizados e caracterizada por

processos facilitadores dessa aprendizagem. Ausubel denomina esses processos como: diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Dentro da diferenciação progressiva o que é mais relevante deve ser trabalhado desde o início e em seguida aplicado em exemplos, exercícios e situações problemas. Por outro lado, a reconciliação integradora possibilitará que o estudante consiga relacionar conceitos e proposições, verificando diferenças e semelhanças.

Infelizmente não é possível mudar rapidamente a maneira de aprender. Para que isso ocorra é importante que existam subsunçores adequados, uma predisposição do aluno para aprender, materiais potencialmente significativos e a mediação do professor, cujo papel principal é desafiar os conceitos já aprendidos, para que eles se reconstruam e assim sejam mais inclusivos em relação a novos conceitos. Se não houver todos esses fatores, certamente predominará a aprendizagem mecânica.

Assim, o professor tem um papel importante na promoção de uma aprendizagem significativa. Para isso o docente precisa avaliar-se constantemente, já que aprendeu e muitas vezes faz com que os estudantes aprendam de maneira mecânica. Para isso é necessário desconstruir algumas posturas presentes na prática docente. Segundo Santos (2013) o professor deve: 1) Parar de dar aulas: pois quando o faz passa a impressão de que o mundo está pronto e acabado; 2) Parar de dar respostas: aprender é fruto do esforço; 3) Procurar novas formas de desafiar os alunos; 4) Buscar a aprendizagem profunda, que ocorre quando a intenção dos alunos é entender o significado do que estudam; 5) Parar de dar tantas instruções: isso apenas favorece a dependência dos alunos e não a sua autonomia; 6) Elevar a autoestima do aluno: é possível fazer isso, desde que o professor comece a partir do que o aluno já sabe, elevar a sua autonomia e 7) Promover a interação entre os alunos: o docente deve estimular a troca de ideias e opiniões, isso estimula a ampliação de conhecimentos e a testagem de hipóteses pessoais.

Além de todas estas variáveis importantes que devem ser observadas para a aprendizagem significativa, alguns instrumentos podem contribuir na consolidação da aprendizagem significativa. Moreira (2011) afirma que um instrumento associado a este tipo de aprendizagem é o mapeamento conceitual.

Segundo Novak e Cañas (2010), a ideia fundamental da psicologia de Ausubel é que a aprendizagem se dá por meio da assimilação de novos conceitos e proposições dentro de conceitos preexistentes e sistemas proposicionais já possuídos pelo aprendiz.

Neste sentido, saber relacionar conceitos é fundamental para a aprendizagem, de modo que quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre este e o seu conhecimento prévio, ele estará construindo significados para esta informação (TAVARES, 2007).

Mapas Conceituais

Estudos referentes à utilização de mapas conceituais no contexto educacional foram desenvolvidos por Joseph Novak no ano de 1972. O estudo de Novak desenvolveu-se dentro de um programa de pesquisa da Universidade de Cornell nos Estados Unidos, no qual buscou acompanhar e entender as mudanças na maneira como as crianças compreendiam a ciência (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Para Novak e Cañas (2010) os mapas conceituais são ferramentas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre os conceitos.

Toda a pesquisa de Novak (NOVAK; CAÑAS, 2010) fundamentou-se segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, mas, é importante salientar que Ausubel nunca falou em mapas conceituais, seus estudos eram sobre a aprendizagem significativa, ou seja, quando há uma interação entre o novo conhecimento adquirido e aquele conhecimento que já existe.

O mapeamento conceitual é uma técnica bastante flexível, pode ser utilizada em diferentes situações, em todas as disciplinas e com finalidades diversas, inclusive na formação de professores (ALMEIDA et al., 2020). Dentre as aplicações, os mapas conceituais podem servir como instrumento de análise de currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem ou até mesmo como um meio de avaliação, sendo que Moreira (2011) descreve cada uma de suas finalidades.

Como técnica didática, o mapeamento conceitual pode ser feito durante uma aula, uma unidade ou em um curso inteiro. Representam estruturas concisas do que está sendo ensinado/aprendido e, dessa forma facilita a aprendizagem. Porém, é importante observar que a utilização de mapas conceituais pelo professor como auxiliar no processo de aprendizagem só deve ser incluída em sala de aula quando os alunos já estiverem familiarizados com o assunto.

Obviamente, o trabalho com o mapeamento conceitual exige conhecimento do assunto e a disposição para aprender. Também é necessário que o professor realize alguns passos antes de sua utilização em sala de aula, a fim de obter resultados satisfatórios. Abreu (2011) sugere que o professor: analise com antecedência o tema que deseja abordar, definir os objetivos almejados, fazer a apresentação dos tópicos, distribuí-los em uma sequência hierarquizada e fazer uso das interligações necessárias. É importante também dar conhecimento ao aluno daquilo que se espera quando for o momento de construir o seu próprio mapa, demonstrando o seu conhecimento sobre determinado assunto em momentos de aprendizagem.

De um modo geral, para a construção de um mapa conceitual, o tema principal é registrado no topo por meio de um conceito e logo abaixo são organizados os demais conceitos que tem alguma relação com o assunto principal. Os conceitos sempre são escritos em algum tipo de figura, geralmente retângulos ou elipses e estes estarão unidos por meio de uma seta, que tem a função de estabelecer a relação entre os elementos conceituais.

Não existe uma única maneira de traçar um mapa conceitual. À medida que muda a relação que se atribui entre os conceitos, ou à medida que se aprende algo novo, o mapa também muda.

Na fase final, é importante compartilhar os mapas construídos com os colegas e examinar os deles, questionando a relação entre os conceitos (MOREIRA, 2011). O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados. Da mesma forma é imprescindível que ao final seja feita a avaliação dos mesmos e neste momento o professor deve questionar a não inclusão de determinados conceitos, a fim de diagnosticar o nível de compreensão e as necessidades do aluno.

Na avaliação da aprendizagem, o professor pode ter uma visão geral da forma como os conceitos estão organizados pelo aprendiz. É uma avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre os conceitos-chave do tema de ensino sob o ponto de vista do aluno, podendo dessa forma intervir diretamente onde houver uma “lacuna” na aprendizagem.

Segundo Tavares (2007), existe uma grande variedade de tipos de mapas disponíveis, imaginados e construídos pelas mais diversas razões, todos tendo vantagens e desvantagens para determinados propósitos. Alguns são preferidos pela facilidade de elaboração ou pela clareza, pela ênfase no produto que descreve, ou pela hierarquia conceitual que apresenta.

Entre alguns softwares que possibilitam a construção e o compartilhamento dos mapas conceituais (Lucidchart², Creately³, GitMind⁴ e Bubbl.us⁵ entre outros) o mais sugerido nas pesquisas realizadas é o *CmapTools*⁶, desenvolvido pelo grupo de Novak.

Software Cmaptools

Sabe-se que para elaborar um mapa conceitual pode ser utilizado apenas lápis e papel, porém, na sociedade em transformação e altamente tecnológica, é importante que o professor procure incluir as TIC's na sala de aula. Para Serafim e Sousa (2011) é essencial que o professor se aproprie das tecnologias digitais da informação e da comunicação, para que estes possam ser sistematizados em sua prática pedagógica.

Após conhecer algumas das ferramentas para elaborar mapas conceituais, optou-se pelo *software CmapTools*⁶, de fácil utilização e também por estar disponibilizada gratuitamente, na internet, para fins de pesquisa e uso acadêmico. Outro fator que influenciou na escolha da ferramenta é que, além de dedicar-se exclusivamente à construção de mapas conceituais, ele vem sendo implementado pelo IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*) e foi desenvolvido por uma equipe de pesquisadores ligados a Novak (CANÃS, 2003), um dos idealizadores do trabalho com os mapas conceituais, por isso acredita-se ter a credibilidade necessária para a sua utilização neste trabalho.

Metodologia e Resultados Da Pesquisa

O estudo foi desenvolvido numa escola estadual do interior do município de Santo Ângelo-RS com duas turmas: uma do nono ano do ensino fundamental e outra do terceiro ano de ensino médio, tendo 13 e 19 alunos respectivamente. As turmas foram escolhidas pela facilidade de acesso, considerando que uma das autoras atuava como professora titular, o que favoreceu o desenvolvimento da pesquisa.

As respectivas turmas também foram escolhidas por estarem estudando conteúdos envolvendo geometria. A pesquisa foi colocada em prática durante as aulas de Matemática, com quatro períodos semanais de quarenta e cinco minutos no ensino médio e cinco períodos no fundamental, com quatro semanas de duração.

O estudo realizado teve caráter qualitativo e quantitativo, pois além de analisar a elaboração dos mapas conceituais, foram aplicados dois testes sobre os conteúdos de Geometria de cada turma (veja tabela 1): um antes e outro depois do uso da técnica de mapeamento conceitual. Os estudantes também responderam a um questionário que buscou verificar se a utilização dos mapas conceituais contribuiu ou não no processo de ensino e aprendizagem.

Embora abordando diferentes conteúdos, foi utilizada a mesma estrutura na sequência de atividades em ambas as turmas. Após o término dos conteúdos relativos a Geometria, os estudantes realizaram uma avaliação, por meio de prova escrita, envolvendo todo o conteúdo abordado. Após ocorrerem “oficinas” sobre aprendizagem significativa e mapas conceituais e na sequência, os alunos elaboraram mapas conceituais e posterior a essa elaboração foi realizada uma nova avaliação, abordando os mesmos conteúdos da primeira avaliação, afim de verificar se houve ou não uma melhora na aprendizagem.

Apesar de ter um total de 32 alunos como participantes ativos da pesquisa, para análise e discussão dos resultados foram escolhidos 2 mapas conceituais: 1 do nono ano e 1 do terceiro ano, por apresentarem características distintas de construção.

Para as duas turmas participantes, inicialmente foi cumprido o plano de trabalho no que se refere aos conteúdos de geometria e logo após foi realizada uma avaliação. Os conteúdos estudados e posteriormente avaliados em cada turma se encontram descritos na tabela 1 abaixo. Todos os conteúdos foram abordados da forma “tradicional” em aulas expositivas e resolução de problemas.

Tabela 1 – Conteúdos de Geometria abordados nas turmas integrantes do estudo

	Nono Ano - Ensino Fundamental	Terceiro Ano - Ensino Médio
Conteúdos	-Segmentos proporcionais; -Teorema de Tales; -Figuras Semelhantes; -Relações métricas no triângulo retângulo; -Razões trigonométricas; -Lei dos senos e lei dos cossenos.	-Geometria espacial: prismas, paralelepípedo, cubo, pirâmides, cone, cilindro e esfera.

Antes da aplicação da técnica de utilização do mapeamento conceitual, foi apresentado aos estudantes os principais conceitos relativos a Aprendizagem Significativa, bem como aspectos relativos ao mapeamento conceitual por meio de exemplos

e suas diversas formas de utilização, cuja abordagem respeitou o nível de cada uma das turmas envolvidas no estudo.

Depois de se familiarizarem com a metodologia, propôs-se novamente a construção de mapas envolvendo conteúdos de geometria. Inicialmente a elaboração ocorreu utilizando cartazes e em seguida o *software CmapTools* foi apresentado.

Quando os estudantes começaram a elaborar os seus mapas relativos aos conteúdos de geometria estudados, inicialmente em grupos de três pessoas, foi incentivada a consulta de livros e *internet*. Logo foi possível observar que com o surgimento de novos conceitos e palavras ou frases de ligação, outros conceitos surgiam e consequentemente o mapa tomava forma ficando cada vez maior, antecipando assim a utilização do mesmo para facilitar o processo.

Depois da primeira elaboração dos mapas conceituais, alguns no papel e outros já fazendo uso do *software*, houve um momento de apresentação dos mesmos. Foi uma oportunidade importante para analisar se os estudantes entenderam como se constrói um mapa. Além disso, durante a apresentação, os alunos observavam que era possível ou necessário alterações em seus mapas conceituais. Essas vivências vão ao encontro das concepções de Moreira (2011), que acredita que o mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

Além da realização das avaliações e elaboração dos mapas, para contribuir no levantamento de dados da pesquisa, aplicou-se também um questionário contendo questões objetivas a fim de verificar se o trabalho com os mapas conceituais influenciou positivamente na aprendizagem e também analisar a satisfação dos alunos ao utilizar o *software CmapTools*.

Mapa elaborado pelo nono ano do Ensino Fundamental

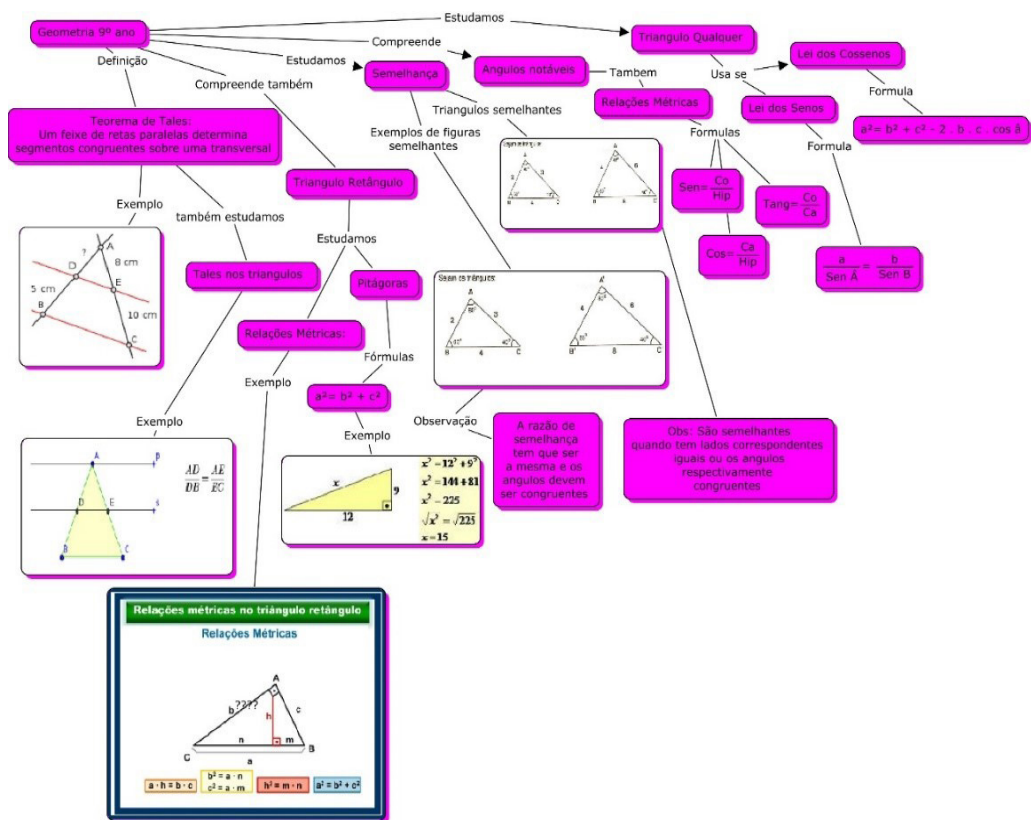
Apresenta-se um dos mapas elaborados pelos estudantes, salientando que os mapas construídos, em sua maioria, sofreram modificações após a apresentação, tanto no que se refere às ligações entre conceitos e na maneira visual de como foram apresentados. As sugestões partiram de colegas e da professora, objetivando uma melhor visualização do conteúdo, porém sempre levando em consideração a satisfação e o entendimento de quem elaborou o mapa.

Cabe salientar que, de acordo com Tavares (2007), não existe um mapa certo ou mapa errado, considerando mapas onde os conceitos estão de acordo com o que

é aceito pela comunidade científica sobre um determinado tema. Além disso a comparação dos mapas conceituais construídos em diferentes fases do trabalho sobre um tema pode indicar o progresso do aluno (PEÑA, 2005).

Ao observar o mapa da figura 1, pode-se perceber que os conceitos se referem aos conteúdos de geometria do 9º ano que é o conceito inicial encontrado na parte superior esquerda. No momento da apresentação, a aluna percebeu que a palavra de ligação “definição” que parte do conceito principal estava errada, pois define a geometria do 9º ano como o Teorema de Tales. Também pareceu confuso destacar com a mesma cor conceitos contendo o nome do conteúdo com outros retângulos onde aparecem fórmulas, além da cor utilizada ter prejudicado a nitidez do mapa. Neste mapa chama a atenção que a aluna explorou vários recursos que o *software* oferece e foram inseridas algumas figuras no lugar dos exemplos.

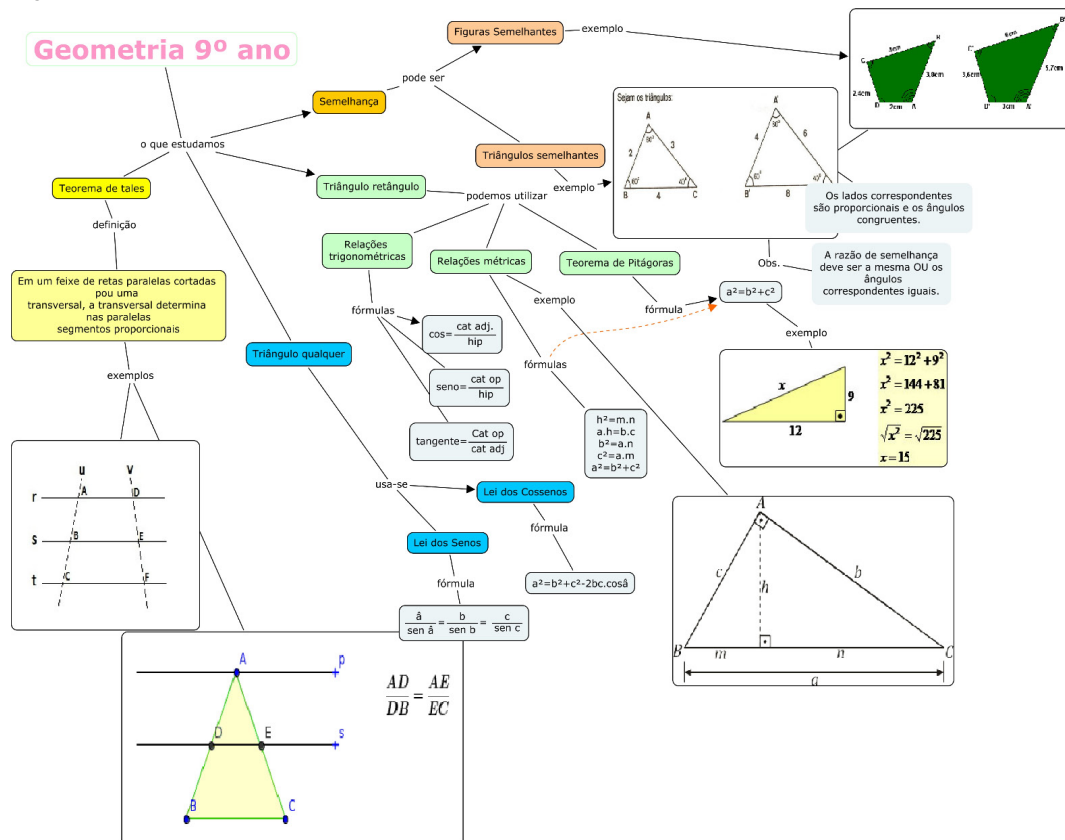
Figura 1 – Mapa 4, dos alunos do ensino fundamental inicial



Fonte: Aluno 4, elaborado no CmapTools.

Na figura 2, tem-se o mapa “corrigido” onde, além da correção de alguns erros referentes a palavras de ligação e conceitos, também foi sugerido que houvesse uma adequação das cores a fim de tornar mais clara a leitura do mapa, inclusive para quem o construiu. A linha pontilhada no mapa evidencia a ocorrência de reconciliação integradora.

Figura 2 – Mapa 4, dos alunos do ensino fundamental revisado



Fonte: Aluno 4, elaborado no CmapTools.

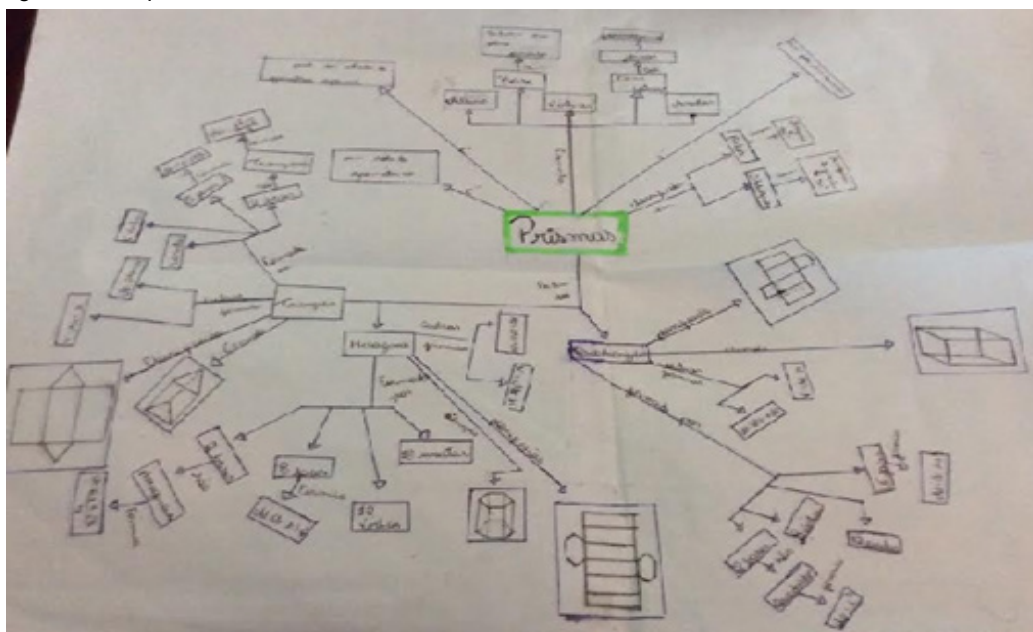
Mapa elaborado pelo aluno do terceiro ano do ensino médio

Após a oficina sobre mapas conceituais e teoria da aprendizagem significativa, os estudantes construíram os mapas conceituais em grupos, fazendo uso de cartolina e canetões, seguida de apresentação para a turma. Durante a apresentação os estudantes explicaram os seus mapas e, em alguns momentos surgiram sugestões

de colegas e da professora. Além disso, na hora de apresentar, quem os construiu observou que alguns conceitos não estavam relacionados de maneira adequada ou que o mapa apresentava outros “equivocos”, sobre isso Moreira (2011) lembra que ao analisar mapas elaborados por estudantes o professor deve levar em consideração que o mapa é do aluno e o importante não é se esse mapa está certo ou errado, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo.

A figura 3 apresenta um dos mapas construídos pelos alunos do terceiro ano. A visualização dos conteúdos não é muito nítida, mas a intenção da apresentação deste gráfico é dar a noção da construção de mapas conceituais pelo método tradicional de papel e lápis.

Figura 3 – Mapa conceitual dos alunos do ensino médio



Fonte: Registro dos autores.

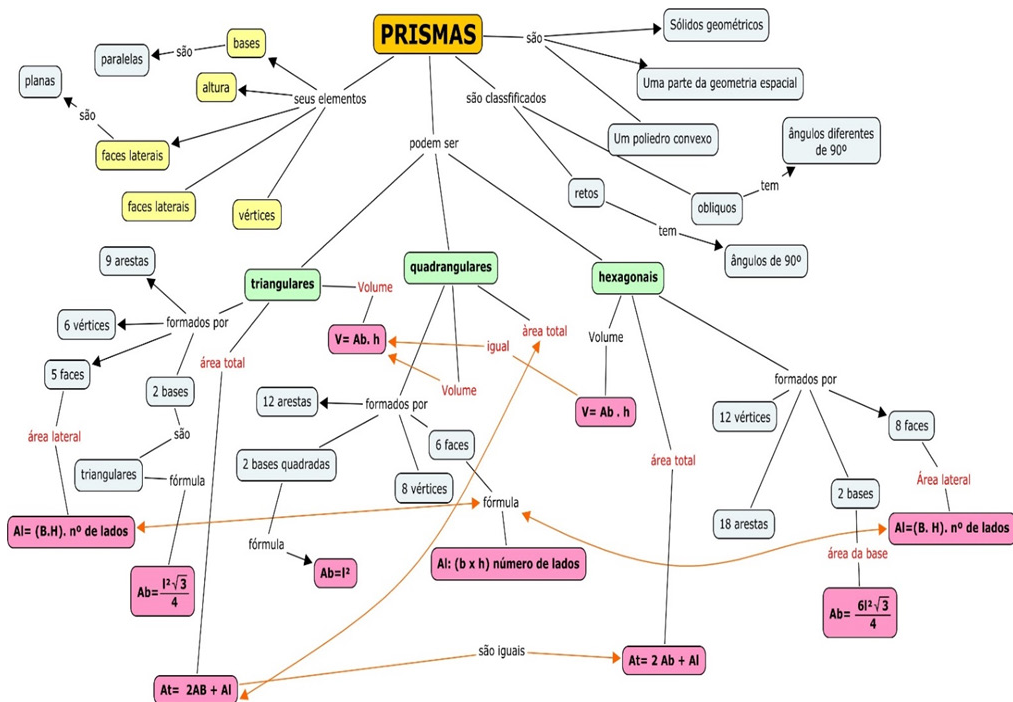
Após a apresentação dos mapas construídos pelos alunos utilizando papel e lápis, os alunos passaram a construir seus mapas conceituais utilizando-se do *CmapTools*, sendo que um dos mapas é apresentado na figura 4.

O mapa escolhido para a análise não foi elaborado abrangendo todo o conteúdo estudado. Foi escolhido para mostrar que, em um único mapa conceitual é possível relacionar inúmeros conceitos do conteúdo de todo o trimestre, mas também

é possível destacar uma parte, que pode ser onde o estudante apresenta maiores dificuldades. No mapa da figura 4, houve preocupação apenas com uma parte da geometria espacial: os prismas. A elaboração começou na parte superior e foram relacionados vários conceitos que envolvem os prismas.

Observa-se que os conceitos aparecem interligados corretamente e respeitam uma hierarquia, o que confirma a existência de diferenciação progressiva. Não foram inseridas figuras, porém uma característica interessante é que cores diferentes foram utilizadas facilitando a identificação dos principais tipos de prismas existentes: triangulares, quadrangulares e hexagonais. Além disso a cor amarela destacou os elementos do sólido estudado e a cor rosa está nas respectivas fórmulas. A característica mais evidente e que chama a atenção neste mapa são as linhas vermelhas que se cruzam e relacionam conceitos algumas vezes distantes, sendo assim a comprovação da ocorrência de reconciliação integradora, que é mais complexa, exigindo maior compreensão dos conceitos e suas relações, por este motivo observada com menos frequência em outros mapas.

Figura 4 – Mapa 5, ensino médio



Fonte: Aluno 5, elaborado no CmapTools.

De um modo geral, a análise dos mapas demonstra que os estudantes entenderam como se elabora um mapa conceitual, pois em todos os mapas, tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, foram identificadas as hierarquias entre os conceitos, denominada diferenciação progressiva que é um importante indício de aprendizagem significativa. Certamente puderam ser percebidas algumas dificuldades durante todo o processo de construção dos mapas, sendo que a principal delas foi a conexão entre os conceitos e isso deve-se a um estilo de aprendizagem em que o estudante apenas recebe informações e as decora para a avaliação, o que caracteriza uma aprendizagem mecânica. Contudo, somente o uso constante desta metodologia possibilitará o desenvolvimento das habilidades necessárias, visando uma aprendizagem significativa. Concordando com isto, Moreira (2011) explica que apesar da Teoria da Aprendizagem Significativa existir há muito tempo, ainda não houve uma apropriação da teoria, pois a escola continua fomentando a aprendizagem mecânica.

Os mapas também revelaram poucas relações cruzadas⁷, demonstrando a dificuldade dos estudantes em representar a reconciliação integradora, considera-se que somente um tempo maior de trabalho facilitaria este tipo de relações. Durante as aulas, constatou-se o envolvimento dos alunos com a nova metodologia, inclusive na parte inicial, onde foi apresentada a fundamentação teórica do estudo.

Para auxiliar na construção dos mapas, buscavam em livros e no caderno conceitos que poderiam ser inseridos. Constantemente procuravam esclarecer as dúvidas com a professora, o que demonstrou preocupação com a aprendizagem, diferente da forma passiva com que se comportam em uma aula expositiva. Contudo, pode-se afirmar que o uso de mapas conceituais proporcionou indícios de Aprendizagem Significativa, principalmente pelo surgimento nos mapas conceituais da reconciliação integradora e de relações cruzadas. Outros aspectos a este respeito são abordados na próxima seção.

Análise dos dados do questionário

Para uma análise mais aprofundada acerca do estudo realizado aplicou-se um questionário para as duas turmas participantes da pesquisa, após a realização das duas avaliações seguida do trabalho com os mapas conceituais e o *software CmapTools*.

Foram elaboradas perguntas fechadas de múltipla escolha onde o aluno poderia assinalar uma alternativa. A seguir são apresentadas respostas às perguntas da turma do terceiro ano do ensino médio, composta por 19 alunos e para a turma do nono ano de ensino fundamental, composta por 13 alunos. Salienta-se que o questionário também abordava algumas questões relativas especificamente ao processo de instalação e utilização do software *CmapTools*, que se considerou não relevante para o presente relato.

Quando perguntados se os mapas conceituais contribuíram ou não na aprendizagem dos conteúdos estudados, os 19 alunos do 3º ano entrevistados responderam que sim, reforçando a importância do trabalho com o mapeamento conceitual. Dos 13 alunos do nono ano que faziam parte da turma, todos responderam à primeira pergunta revelando que o trabalho com os mapas conceituais contribuiu positivamente na sua aprendizagem.

Outra pergunta foi em relação ao modo de elaborar os mapas conceituais. Esta referiu-se à construção com lápis e papel ou com a utilização do *software CmapTools*. No ensino médio, foi constatado que 16 alunos responderam preferir elaborar os mapas utilizando o *software* enquanto que 3 optaram pela construção com lápis e papel. Diante disso, acredita-se que os alunos que preferem não utilizar o *software* ainda não estão familiarizados com a tecnologia, pois não tem acesso a computadores em suas residências. No ensino fundamental, apenas um aluno demonstrou preferência por lápis e papel, opinião contrária dos outros 12 alunos que disseram preferir o *software CmapTools*.

Quando perguntados: A que você atribui o resultado da segunda avaliação? Doze (12) alunos do ensino médio que conseguiram melhorar a nota responderam que a elaboração dos mapas conceituais auxiliou para ampliar a compreensão do conteúdo. Os outros 7 alunos disseram não ter estudado para a segunda avaliação. Ressalta-se que dois estudantes, apesar de não terem estudado, mantiveram as notas da primeira avaliação. No ensino fundamental, todos os estudantes disseram que a elaboração dos mapas conceituais auxiliou para que compreendessem melhor o assunto estudado, inclusive os alunos que obtiveram as mesmas notas nas duas avaliações.

A última pergunta buscou averiguar se haveria a possibilidade de construir mapas conceituais em conteúdos de outras disciplinas além da Matemática e as respostas no ensino médio foram as seguintes: 8 concluíram que seria possível utilizar

algumas vezes e 11 afirmaram que sim, que fariam uso do mapeamento conceitual em outras disciplinas. No ensino fundamental, dos 13 alunos que responderam às questões, 12 disseram que sim, utilizariam a metodologia em outras situações de aprendizagem e 1 aluno respondeu que poderia utilizar algumas vezes. Apesar dos estudantes não terem muito conhecimento sobre a metodologia dos mapas conceituais e do *software CmapTools*, de um modo geral, pode-se afirmar, diante das respostas analisadas, que os estudantes aprovaram a utilização do software na elaboração dos mapas e também houve um reconhecimento quanto a sua relevância no processo de ensino e aprendizagem, atuando como um importante organizador do conhecimento.

Com relação ao resultado das avaliações, para o nono ano, os resultados revelaram que a maioria dos alunos, um total de 9, conseguiram um resultado melhor na segunda avaliação e 3 alunos alcançaram a mesma nota em ambas. Um aluno teve um resultado pior mas deve-se considerar, neste caso, que a nota da primeira avaliação peso 5,0 foi 4,5 contra 4,4 da segunda.

Para o terceiro ano do ensino médio, constatou-se que 12 estudantes obtiveram uma melhora na segunda nota, para cinco alunos o resultado na segunda avaliação foi menor e 2 obtiveram notas iguais nas duas avaliações.

Considerações finais

Neste trabalho, procurou-se apresentar os mapas conceituais como uma estratégia facilitadora e auxiliar do processo de ensino e aprendizagem, como uma ferramenta capaz de auxiliar professores e alunos, visando a aprendizagem significativa, além de mostrar como podem ser elaborados. O trabalho com o mapeamento conceitual, muda a forma como tradicionalmente é encarada a aprendizagem, fazendo com que o estudante passe a ser o agente principal e ativo durante o processo. Sendo assim, acredita-se que os mapas conceituais passam a ser um importante aliado da aprendizagem, podendo ser utilizados em qualquer área do conhecimento e em diferentes momentos de aprendizagem.

Durante a realização deste estudo destacou-se a importância do ensino de Geometria no âmbito da disciplina de Matemática e buscou-se com a metodologia dos mapas conceituais, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, instigar o interesse dos estudantes do decorrer das aulas e, principalmente oferecer condi-

ções favoráveis para a aprendizagem. Vale salientar que a técnica do mapeamento conceitual pode ser estendida a outros conteúdos e disciplinas, dado os resultados positivos apresentados neste trabalho. A realidade tecnológica em que a escola está inserida é um desafio constante para os docentes. Diante disso, a pesquisa analisou se a elaboração dos mapas conceituais utilizando o *software CmapTools* contribuiu positivamente com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática e pode-se observar enfaticamente a motivação dos estudantes durante as aulas.

Após a aplicação do estudo e análise dos resultados, pode-se afirmar que os mapas conceituais são um importante recurso e pode ser utilizado em diferentes momentos, pois colocam o estudante no centro da aprendizagem, fazendo com que durante o processo de elaboração de um mapa conceitual ele consiga organizar e relacionar conceitos importantes de um determinado conteúdo, buscando na sua estrutura cognitiva os subsunçores necessários que servirão de alicerce para um novo conhecimento, deixando de buscar somente decorar fórmulas e conceitos levando a sua aprendizagem de mecânica para uma aprendizagem significativa.

Por meio da análise do questionário e de todo o processo de elaboração dos mapas, observou-se alguma evolução no desempenho dos estudantes referente aos conteúdos de geometria estudados. Além disso, o mais notável foi a melhora no interesse dos estudantes quando tinham que buscar e elaborar conceitos para posteriormente apresentar o mapa construído para os colegas. Outro fator positivo que pode ser relatado é a troca de conhecimentos entre os alunos e entre alunos e o professor, fazendo com que ficassem evidentes possíveis lacunas na aprendizagem que, em uma aula tradicional não seriam facilmente observadas.

Utilizar os mapas conceituais propicia novas experiências educativas que incentivam a reflexão, a busca e a compreensão entre conceitos e neste processo, o erro, serve como um importante indicador para orientar professores e alunos visando superar dificuldades em determinados momentos da aprendizagem.

Na busca pela qualidade de ensino e priorizando o processo de ensino e aprendizagem, pesquisas e reflexões devem ser realizadas no intuito de procurar novas metodologias ou aperfeiçoar as já existentes. Investigar recursos adequados facilita a prática pedagógica e pode resultar em uma aprendizagem efetiva e prazerosa.

Using Concept Maps for Significant Learning of Geometry

Abstract

The current educational context requires constant reflection on the methodologies used in the classroom. The search for alternatives capable of motivating students, facilitating learning and making them active subjects in the search for knowledge is essential. Therefore, this work presents the result of a research carried out with students from the ninth grade of elementary school and from the third grade of high school in a public school in the state of Rio Grande do Sul. The objective was to analyze whether the construction of Concept maps using CmapTools software can assist in the process of teaching and learning geometry. The observations took place during mathematics classes and the methodology used was based on the analysis of the maps prepared by the students. Results of a pre and post test with questions involving geometry content were also analyzed. It became evident that the elaboration of concept maps allows students and teachers to perceive the difficulties existing in the teaching and learning process. It can also be said that conceptual mapping combined with technology can be a strategy capable of offering positive perspectives for educational practice and enabling significant learning of geometry content. In addition, it motivated the participation of students in the dynamics of work in the classroom, during the construction and presentation of concept maps.

Keywords: Meaningful learning. Geometry. Concept maps. CmapTools software.

Notas

- ¹ Para Ausubel (2003), estrutura cognitiva significa uma estrutura hierárquica de conceitos.
- ² <https://www.lucidchart.com/pages/pt>
- ³ <https://creately.com/pt/home/>
- ⁴ <https://gitmind.com/pt/>
- ⁵ <https://bubbl.us/>
- ⁶ <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>
- ⁷ Relações cruzadas: interligações entre conteúdos que indicam a formação de proposições importantes relativas ao conteúdo estudado.

Referências

ABREU, N. A. Mapas Conceituais e suas aplicações. Artigo (Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) - Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Cornélio Procopio, Paraná, 2011. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde-busca/producoes_pde/2010/2010_uenp_mat_artigo_neuza_aparecida_de_abreu.pdf>. Acesso em: 06 outubro 2020.

ALMEIDA, C., SCHEUNEMANN, C., LOPES, P. (2020). Formação continuada para professores em serviço do Ensino Fundamental Séries Iniciais: Aprendizagem Significativa e mapas conceituais. Revista Brasileira De Ensino De Ciências E Matemática, 2(2). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i2.9957>

ALMOULOU, S. A. et al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. *Revista brasileira de educação*, nº 27, p. 94-108, 2004.

AUSUBEL, D.P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução de Teopisto, L. Revisão científica, Teodoro, V.D. 1.ed. Lisboa: Plátano. Janeiro, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC: SEMTEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. MEC. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 26/10/2020.

CAÑAS et al. The Network Architecture of CmapTools. In: Web site of IHMC (Institute for Human & Machine Cognition), 2003. Disponível em: < <https://cmap.ihmc.us/publications/whitepapers/The%20Network%20Architecture%20of%20CmapTools.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2020.

KOBAYASHI, M. A construção da geometria pela criança. Bauru: EDUSC, 2001.

Lobato, L. F., ANDRADE, G. O. Desafios do Ensino de Geometria no Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2019.

LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? *Educação Matemática em Revista - SBEM*, n. 4, p. 4-13, 1995.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

_____. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. 2012a. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 02/10/2020.

_____, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

NEVES, R. S. P. Aprender e ensinar Geometria: um desafio permanente. In: Programa Gestão da Aprendizagem Escolar - Gestar II. Matemática: Caderno de Teoria e Prática 3 - TP3: Matemática nas formas geométricas e na ecologia. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/2008/gestar2/matematica/tp3_matematica.pdf>. Acesso em: 10/11/2020.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los. 2010. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298>>. Acesso em: 01/11/2020.

NUNES, C. B. O Processo Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Geometria através da Resolução de Problemas: perspectivas didático-Matemáticas na formação inicial de professores de Matemática. 2010. Tese (Doutorado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102122/nunes_cb_dr_rcla.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28/10/2020.

OLGIN, C. DE A.; GROENWALD, C. L. O. (2020). Temas contemporâneos integrados ao currículo de Matemática do Ensino Médio: projeto com o tema Arte. *Ensino Em Re-Vista*, 27(3), 909-933. <https://doi.org/10.14393/ER-v27n3a2020-6>

PAVANELLO, R. M. O Abandono da geometria: uma visão histórica. 1989. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, n. 7, n. 1, Ano I. 1993.

PEÑA, A. O. Mapas Conceituais: uma técnica para aprender. São Paulo; Edições Loyla, 2005.

SANTOS, J. C. F. Aprendizagem significativa. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 2013.

SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. Multimídia na Educação. 2011. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247-02.pdf>> Acesso em 10/03/2020.

TAVARES, R. Construindo Mapas Conceituais. *Ciências & Cognição*, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>>. Acesso em: 01/11/2020.

VALENTE, V. R. Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930). São Paulo: Annablume/FAPESP, 1999.

VITRAC, B. A invenção da geometria. São Paulo: Ediouro, 2006.

Modelagem matemática no ensino fundamental: estudo de funções 1º grau analisando contas de água e energia elétrica

Francisco Lopes Ferreira*, Maxwell Lima Maia**,
Sara Maria Peres de Moraes**, Francisco Wagner de Sousa***

Resumo

Decorar fórmulas, gráficos e tabelas são estratégias comuns de ensino em matemática. Entretanto, o presente trabalho apresenta uma proposta de Modelagem Matemática aplicada ao Ensino Fundamental como ferramenta de ensino-aprendizagem de funções do 1º grau analisando contas de água e energia elétrica numa escola pública. A pesquisa foi realizada em 2019, e comparou a aprendizagem dos estudantes usando o método Tradicional de Ensino com o método de Modelagem Matemática. Os procedimentos metodológicos das atividades de Modelagem Matemática seguiram as seguintes etapas: escolha do tema, explanação teórica e pesquisa realizado pelos alunos, levantamento de problemas, resolução de problemas e análise crítica das soluções. Os resultados mostraram que o desempenho geral dos estudantes na etapa N1 variaram de 2,5-7,5, enquanto que após a aplicação da Modelagem Matemática os resultados variaram de 6-10, mostrando que a metodologia adotada melhorou a aprendizagem dos estudantes. Os resultados obtidos usando PCA sobre as metodologias de Ensino Tradicional (N1) e Modelagem Matemática (N2) mostrou que as duas variáveis analisadas apresentaram uma clara separação em 4 grupos distintos. Neste contexto, a Modelagem Matemática mostrou ser uma ótima alternativa e uma grande aliada para o ensino de funções de 1ª grau frente ao Método Tradicional de ensino.

Palavras-chave: Método tradicional. Modelagem Matemática. Funções 1º grau. Aprendizagem.

-
- * Especialista em Ensino de ciências da natureza e matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará/Campus Caucaia (IFCE/Campus Caucaia). Brasil. E-mail: francisco.lopes@ymail.com
- ** Especializando em Docência em Ensino de Química pelo Instituto Prominas Serviços Educacionais, PROMINAS, Brasil). E-mail: maxwell.maia@ifce.edu.br
- *** Mestra em Ciência da Informação pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Ceará, Brasil. E-mail: saraperes@ifce.edu.br
- *** Doutor em engenharia civil (saneamento ambiental) Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará/Campus Caucaia (IFCE/Campus Caucaia), atuando nos Programas de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências e Matemática. Brasil. E-mail: fr.wagner@ifce.edu.br

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.10677>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Introdução

O Ensino tradicional, em geral, prima por cumprir o programa da disciplina, onde, muitas vezes, a dificuldade e o desinteresse dos alunos em associar os conteúdos da sala de aula com o cotidiano é comum. Também se observam tendências de o professor continuar ministrando aulas sem promover mudanças na sua forma de ensinar. Em função disso, pesquisadores vêm estudando novos métodos de Ensino, os quais visam mudança na forma de ensinar. Dentre esses métodos, a Modelagem Matemática vem se destacando por, dentre outros aspectos, despertar o interesse do aluno pela Matemática (BISOGNIN, 2012; BIEMBENGUT, 2012; SILVEIRA e CALDEIRA, 2012; DUNCAN, *et. al.*, 2015; REHFELDT, *et al.*, 2018).

Segundo Rosa e Orey (2012, p. 272) “a Modelagem Matemática se manifesta desde os tempos mais remotos, através de situações isoladas e pouco sistematizadas, nas quais a humanidade utilizou o conhecimento matemático para entender e compreender os fenômenos da vida cotidiana”. Nesse contexto, a Modelagem Matemática no século XX apenas ganhou força no âmbito da Educação Matemática, com o reconhecimento da importância de se ensinar matemática utilizando-se problemas do cotidiano dos alunos (FANTINEL, *et al.*, 2014).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1ª a 4ª série, o Ensino de matemática ainda é feito sem levar em conta os aspectos que a vinculam com a prática cotidiana, tornando-a desprovida de significado para o aluno” (BRASIL, 1997, p. 24). Baseado nesta prática que a Modelagem Matemática contribui para estimular e desafiar os alunos para o trabalho em sala de aula e contribuir para a aprendizagem significativa em Matemática, pois esta propicia aos alunos o desenvolvimento de habilidades matemáticas, tornando-os hábeis na resolução de problemas, além de favorecer o desenvolvimento da reflexão e criticidade dos alunos (LUNA, *et al.*, 2009).

A Modelagem Matemática é defendida, na literatura de pesquisa, como uma tendência favorável para todos os níveis de Ensino, em especial para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Burak (2004), pesquisador que tem direcionado suas pesquisas em Modelagem à Educação básica, destaca aspectos relevantes que a diferencia do modo usual de Ensino: é um processo compartilhado com os alunos, o papel do professor é redefinido, não sendo mais o centro do processo, mas sim um mediador entre o conhecimento matemático e o conhecimento do aluno ou do grupo,

além de permitir trabalhar assuntos do interesse dos alunos, maior interesse do(s) grupo(s), interação maior no processo de Ensino e de aprendizagem, uma forma diferenciada de conceber a educação e, em consequência, a adoção de uma nova postura do professor.

Assim, motivados pela dificuldade dos estudantes com a disciplina de Matemática e a falta de ânimo, e como consequência, o baixo rendimento acadêmico destes, o presente artigo apresenta uma proposta de Modelagem Matemática aplicada ao Ensino Fundamental como ferramenta de Ensino-aprendizagem de funções 1º analisando contas de água e energia elétrica numa escola pública de Caucaia-CE.

Modelagem matemática na educação

O interesse em utilizar a Modelagem Matemática como estratégia de Ensino nas aulas de Matemática com alunos do Ensino Fundamental baseia-se na busca da melhoria da qualidade de Ensino desta disciplina escolar ofertada nestas séries. Os alunos que ingressam nas séries iniciais do Ensino Fundamental enfrentam um período de transição na vida escolar, antes acostumados a uma rotina diferente, com menos professores, atendimento diferenciado e metodologia adequada para a idade, agora se veem diante de disciplinas separadas com professores diferentes (ROQUE, 2007).

Esta fase caracteriza-se como um rito de passagem entre a infância e a adolescência, e, portanto, causa anseios e angústias nos alunos, que podem apresentar dificuldades em entender conceitos matemáticos. Estas dificuldades de adaptação podem ser agravadas por metodologias inadequadas para um período de grandes mudanças pelo qual passam os estudantes. No que se refere à Matemática, uma das características marcantes desta fase é o início da abstração de conceitos aprendidos em séries anteriores e que, muitas vezes, não foram bem assimilados, e portanto, podem se tornam distantes e irreais para os alunos, como observa Sadovsky (2007, p. 8):

[...] a Matemática, não só no Brasil, é apresentada sem vínculos com os problemas que fazem sentido na vida das crianças e dos adolescentes. Os aspectos mais interessantes da disciplina, como resolver problemas, discutir idéias, checar informações e ser desafiado, são pouco explorados na escola. O Ensino se resume a regras mecânicas que ninguém sabe, nem o professor, para que servem.

Neste contexto, a Modelagem Matemática pode ser uma contribuição para amenizar os problemas resultantes desta transição. Apresentando uma Matemática mais real, inserida no cotidiano dos alunos, a Modelagem ajuda na organização do pensamento e pode ser um instrumento a mais para que aluno interprete o mundo em que vive segundo suas próprias conclusões e entendimento, e desenvolve a capacidade de exercitar o seu papel de cidadão que pensa e discute os problemas da comunidade em que está inserido (ROQUE, 2007). Nesta perspectiva, a Modelagem Matemática proporciona ao aluno situações, nas aulas de matemática, em que pode ser criativo e motivado a solucionar problemas pela curiosidade do momento vivenciado. Além de ser uma tendência que proporciona uma articulação entre os conceitos matemáticos e a realidade, pode ser vista, também, numa perspectiva que valoriza o pensamento crítico e reflexivo do aluno.

Ao problematizar fenômenos que acontecem no cotidiano, é possível pensar sobre eles e, sobretudo, interferir conscientemente no processo desencadeado por eles. Como diz D'Ambrósio (1986, p. 17) “os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia”, o aluno desenvolve métodos e raciocínio facilitando a resoluções de problemas do cotidiano.

Aproveita-se, desta forma, o envolvimento emocional e cultural dos alunos com os acontecimentos atuais para apresentar-lhes momentos questionadores de resolução de situações que envolvam problematização. O ato de problematizar uma situação significa estabelecer relações necessárias para compreender o problema e, posteriormente, ter a possibilidade de buscar maneiras de solucioná-lo.

Características de uma Modelagem Matemática

Kaiser (2010) relata que a Modelagem Matemática parte de uma situação do mundo real, em que uma estrutura é simplificada de tal forma a criar um modelo do mundo real, sendo este transformado em uma situação matemática. Depois, buscam-se modelos matemáticos que são resolvidos e a solução encontrada é comparada com a situação real. Essa, por sua vez, deve ser validada.

Borromeu Ferri (2006) também esclarece que a Modelagem Matemática é vista como um ciclo, intitulado este processo como “ciclo da modelagem”. A exploração de uma situação-problema, nesta perspectiva, compreende uma série de passos, iniciados após a tarefa ser dada. O primeiro passo parte de uma situação real, a qual

deve ser concebida de forma a construir um modelo para a mesma. Então ela é estruturada, idealizada e simplificada, agregando à situação investigada a matemática. Após essa etapa, a estrutura passa a ser vista do ponto matemático e é explorada matematicamente até a obtenção de resultados matemáticos. Posteriormente, esses resultados são interpretados na situação real, podendo ser validados ou não. Caso não forem validados, o ciclo recomeça; do contrário, o processo se dá por encerrado.

Neste sentido, a Modelagem Matemática se destaca por ser uma metodologia diferente das tradicionalmente exploradas nas aulas de Matemática. Por este método, os alunos são promovidos para que sejam sujeitos dos processos de Ensino e de aprendizagem, proporcionando-lhes atividades instigadoras (BIEMBENGUT, 2014).

Características de uma atividade de Modelagem Matemática

O que caracteriza uma Modelagem Matemática, segundo Biembengut e Hein (2011), é o fato de o problema advir de uma situação real e que depois, de formular e resolver um modelo que solucione o problema, este modelo possa ser aplicado, também, como suporte para outras aplicações.

Os procedimentos que identificam os passos da modelagem, segundo Biembengut e Hein (2011) são:

- a) Interação: esta etapa é identificada pela pesquisa e o reconhecimento da situação-problema. Geralmente, o problema surge em outras áreas do conhecimento, a investigação é Fundamental para a familiarização do tema e a seleção de dados para o processo de resolução do problema.
- b) Matematização: este período proporciona um desafio maior para quem vai desenvolver a pesquisa e subdivide-se em formulação e resolução do problema, traduzindo, através da linguagem matemática a situação real para um modelo matemático que poderá solucionar o problema inicial.
- c) Modelo matemático: esta etapa consiste em validar ou não a solução encontrada para o problema, verificando o grau de confiabilidade na sua utilização e a sua aplicação em outras situações análogas.

Sendo assim, a escolha do tema a ser estudado pode ficar sob a responsabilidade dos alunos e sofrer a intermediação do professor, que, na Modelagem Matemática, exerce o papel de mediador entre o que o aluno já conhece e o conhecimento a ser

adquirido. Conforme diz Burak (2004, p. 33) “esta etapa é muito rica, pois cada grupo, conforme o tema se insere no contexto. A coleta de dados, as questões levantadas previamente pelo grupo e a adição de novas situações levam a um comportamento mais atento.”

Definido o tema do problema a ser pesquisado, começa a fase da interação, momento em que o grupo busca informações sobre o assunto, em livros, revistas, entrevistas, observações e outras fontes. Quanto maior for o envolvimento e o aprofundamento com o tema, maior será a facilidade em compreendê-lo. Nesta etapa, o professor deve promover a investigação do assunto por parte dos alunos no sentido de entender cada vez mais o entorno a ser pesquisado.

Aguçados pela curiosidade inerente à idade e incentivados pelo professor, os alunos iniciam a matematização, ou seja, o surgimento de perguntas decorrentes da análise dos dados coletados e das observações feitas diretamente no ambiente pesquisado.

Este momento é propício para o desenvolvimento, a formulação e a construção do pensar matemático através de um modelo matemático adequado para a resolução dos problemas levantados.

Deste modo, Scheffer (1988, p. 37) aponta para uma sequência dada pela Modelagem Matemática iniciado pela *status quo*, a formulação do problema, identificação e busca de solução. O autor citado destaca a problemática, busca de resolução, validação, verificação e solução utilizando os modelos matemáticos.

A etapa da resolução dos problemas surgidos através de modelos matemáticos, segundo Burak (2004), é rica no processo e na qual cai por terra a forma usual de se trabalhar matemática na escola. Nela pode ser constatada, por parte dos alunos, a adequação de vários modelos matemáticos. Ou seja, pode não existir um único modo de resolver, mas vários caminhos que levam à solução do problema. Sendo assim, os conteúdos são trabalhados em função do problema, portanto, nem sempre é possível prever qual conteúdo matemático contemplará o problema a ser estudado, podendo ocorrer um apanhado de vários conteúdos para a resolução da situação-problema inicial.

A Modelagem Matemática permite uma análise crítica das soluções levantadas através de hipóteses. Nesta etapa, busca-se discutir e analisar as possíveis soluções encontradas e verificar a coerência e consistência de cada uma delas.

Sobre o tema, Meyer (1998, p.70) fala sobre a subjetividade que [...] “nem sempre é única a ferramenta matemática escolhida para a análise e compreensão de um problema, e diferentes caminhos podem levar a respostas diferentes, porém que cheguem a uma mesma conclusão no final do ciclo da modelagem, ou não!” O entrelaçamento entre vários assuntos dentro da matemática permite uma interação e uma interdependência entre eles, de modo que um mesmo assunto pode ser aplicado em diferentes momentos e retomado sempre que necessário. Esta visão global deve ser percebida pelo aluno, para que ele possa aplicar tais descobertas em relação à resolução de problemas em sua realidade, verificando desta maneira, que modelos matemáticos se aplicam com perfeição em situações reais. A fase final da Modelagem Matemática constitui-se na validação dos resultados encontrados para a resolução do problema. Esta etapa consolida um trabalho de pesquisa que mostra uma matemática utilitária e real, que resolve problemas do cotidiano e permite uma visão mais analítica dos fenômenos que surgem na realidade. O trabalho com Modelagem Matemática é de suma importância dentro da escola, em qualquer nível ou modalidade de Ensino, e aparece, hoje, como uma forte tendência de metodologia a ser utilizada por professores de matemática.

Procedimentos metodológicos

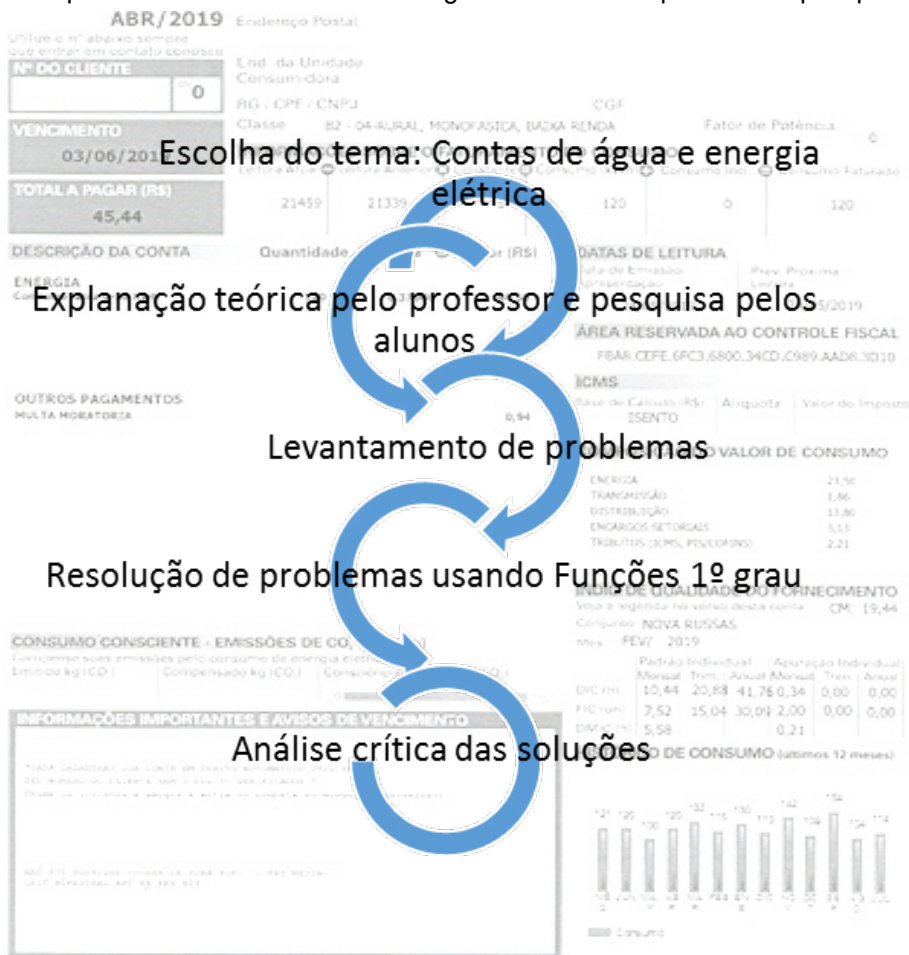
O presente trabalho é um estudo de caso baseado numa pesquisa quali-quantitativa, exploratória e interpretativa que responde a questões particulares de aprendizagem dos estudantes da escola Municipal E.E.I.E.F Monsenhor André Viana Camurça, localizada na cidade de Caucaia/Ce, durante o ano 2019.

A pesquisa foi realizada com uma turma do 9^a ano do Ensino regular Fundamental, com 35 estudantes, respectivamente. A turma era formada de 48,57% de meninas e 51,42% de meninos, com idade média de 13 anos. Todos os alunos estavam cursando o 9^o ano (nono) do Ensino Fundamental pela primeira vez, não havendo, portanto, repetentes no grupo. A pesquisa aconteceu no primeiro semestre de 2019 e comparou a aprendizagem dos estudantes usando método tradicional de Ensino com o método de Modelagem Matemática, ambos aplicados ao Ensino de funções de 1^o grau, na mesma turma e usando um mesmo teste para avaliar tal comparação.

É importante ressaltarmos que os alunos, sujeitos da pesquisa, ainda não haviam estudado formalmente na escola o assunto funções 1º grau. Tal fato poderá ser evidenciado nas primeiras aulas, no qual o professor, por meio de diálogo informal, identificará apenas conceitos intuitivos de funções sem consistência teórica.

O estudo foi realizado em duas etapas: Na primeira etapa (N1), foram realizadas 08 (oito) aulas de 15/04/2019 a 26/04/2019 sobre funções de 1º grau usando metodologia tradicional de Ensino, e logo em seguida, aplicado uma atividade avaliativa no quadro branco para avaliar a compreensão e aprendizagem dos estudantes. Na segunda etapa (N2), foram realizadas mais 08(oito) aulas de 06/05 a 17/05/2019 sobre funções de 1º grau usando Modelagem Matemática. Nesta etapa foi solicitado aos estudantes as três últimas contas de energia elétrica e água para analisar suas características. Com as três contas de energia elétrica e água em mãos, os alunos se organizaram em sete grupos de cinco alunos. Essa organização foi realizada em função da afinidade dos componentes dos grupos. Após a análise das suas contas e dos seus colegas, foi possível fazer comparações entre os conteúdos desses documentos. No momento seguinte, houve questionamentos a respeito das regularidades e diferenças presentes em cada conta, bem como sua própria interpretação da nomenclatura utilizada pela companhia de distribuição de energia do município. Houve também o questionamento sobre a existência ou não da relação entre o consumo de energia e água e o preço a ser pago no final do mês. Dando sequência à atividade, cada grupo elegeu um conjunto de três contas de um determinado aluno para ser analisada. Por meio de uma tabela, organizaram os dados extraídos das contas de energia elétrica e água e responderam as perguntas pertinentes ao tema. O objetivo de cada grupo foi encontrar uma regularidade nos dados organizando-os em uma tabela. Um esquema das atividades de Modelagem Matemática apresentada pelo professor é mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema das atividades de Modelagem Matemática apresentada pelo professor



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao fim da segunda etapa (N2), também foi aplicado a mesma atividade avaliativa do processo de Ensino usando o método tradicional. Afim de conhecer e analisar o processo de aprendizagem a atividade avaliativa em ambos os métodos seguiu a lógica formativa preocupando-se com o processo de apropriação dos saberes pelo educando, os diferentes caminhos que percorreu mediado pela intervenção ativa do professor, a fim de promover a aprendizagem e a formação integral do aluno (NOVAK, 2000) (Apêndice A e B).

Através dos dados coletados foi realizado uma análise estatística multivariada usando PCA (análise de componentes principais) afim de analisar as informações existentes entre as variáveis Metodologia Tradicional (N1), Modelagem Matemática (N2) e renda familiar. Essa ferramenta consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais. Os componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados. A análise de componentes principais é associada à ideia de redução de massa de dados, com menor perda possível da informação. Procura-se redistribuir a variação observada nos eixos originais de forma a se obter um conjunto de eixos ortogonais não correlacionados. Esta técnica pode ser utilizada para geração de índices e agrupamento de indivíduos. Para o estudo de análise estatística multivariada usando PCA utilizou-se o software livre Past, versão 4.0 para Windows (7.8MB-64bit) disponível. O Past é um software livre para análise de dados científicos, com funções para manipulação de dados, plotagem, estatística univariada e multivariada, análise ecológica, séries temporais e análises espaciais, morfometria e estratigrafia (FOLKUIO, 2020).

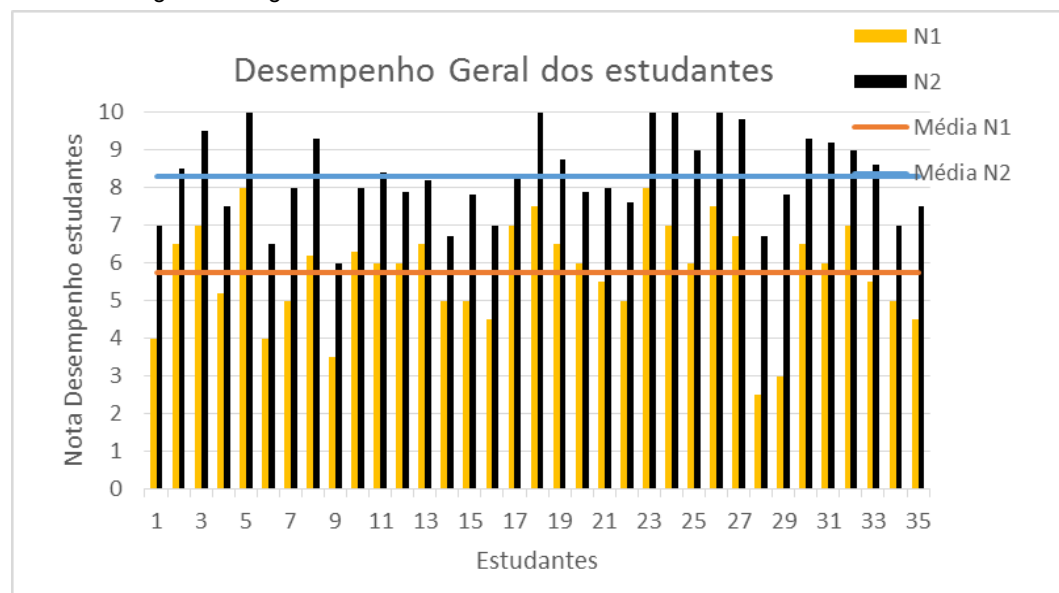
Análise dos dados e resultados

Desempenho geral dos estudantes

O desempenho geral da turma antes (N1) e após (N2) a aplicação do projeto de Modelagem Matemática aplicado ao Ensino de funções do 1º grau usando contas de água e energia elétrica contou com a participação de 100% dos estudantes. O resultado geral do desempenho dos estudantes antes e após o projeto é mostrado no Gráfico 1. Neste podemos observar que desempenho geral dos estudantes na etapa N1 variam de 2,5-7,5, enquanto que após a aplicação da Modelagem Matemática os resultados variaram de 6-10, mostrando que a metodologia adotada melhorou a aprendizagem dos estudantes no Ensino de funções de 1º grau. Rebello e Ramos (2010) relataram que a Modelagem Matemática contribui para a aprendizagem significativa em matemática, estimulando e desafiando os alunos para o trabalho em sala de aula.

Os resultados também mostraram que o desempenho médio da turma ($N2 = 8,30$) após a aplicação da metodologia de Modelagem Matemática foi superior a etapa $N1(5,75)$ utilizando método tradicional de Ensino.

Gráfico 1 – Desempenho individual dos estudantes antes ($N1$) e após($N2$) a aplicação do projeto de Modelagem Matemática aplicado ao Ensino de funções do 1º grau usando contas de água e energia elétrica

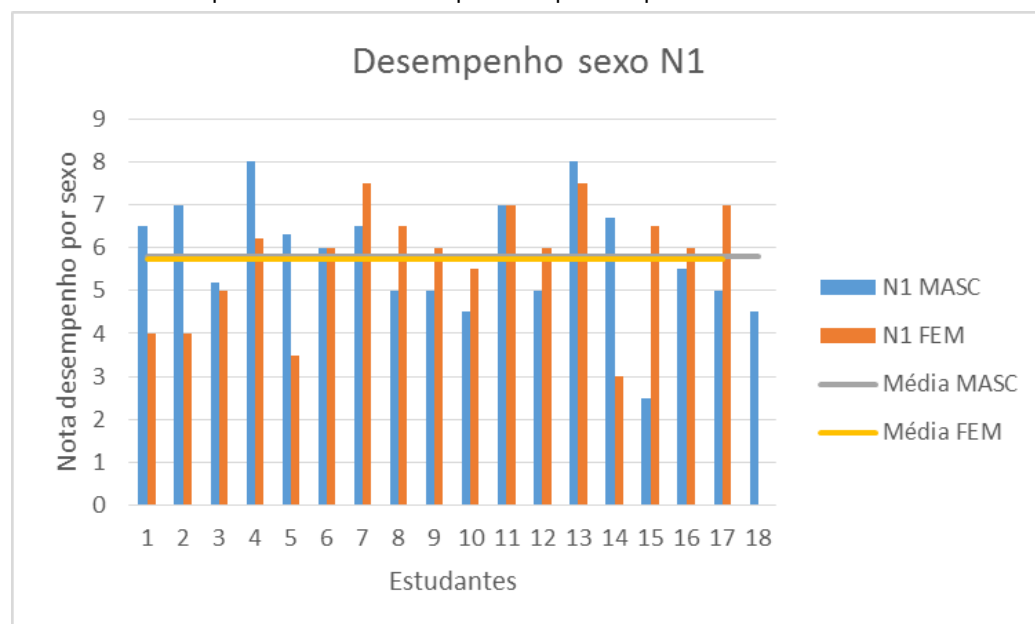


Fonte: Elaborado pelos autores.

Desempenho dos estudantes por sexo

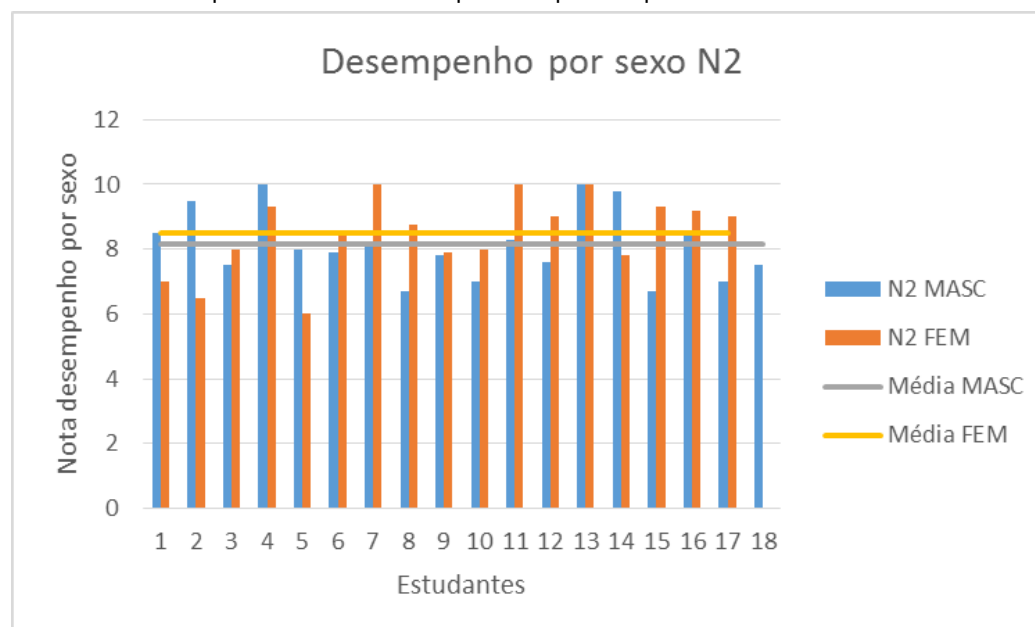
O rendimento geral dos estudantes por sexo que participaram do projeto de Modelagem Matemática foi analisado como mostra os Gráficos 2 e 3. Os resultados obtidos permitiram concluir que dos 35 estudantes que participaram do projeto, 51,42% eram homens e 48,57% eram mulheres. Os gráficos mostram que a metodologia de Modelagem Matemática apontam melhores resultados de aprendizagem que o método tradicional de Ensino, embora o rendimento médio dos estudantes por sexo tenha sido similar tanto nas etapas $N1$ usando método tradicional de Ensino (masc 5,78 e fem 5,71) quanto na etapa $N2$ usando Modelagem Matemática (masc 8,14 e fem 8,47), embora de magnitudes diferentes. Por sua vez, os resultados mostram que não há diferenças tão marcantes entre homens e mulheres.

Gráfico 2 – Desempenho dos estudantes por sexo para etapa N1



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 3 – Desempenho dos estudantes por sexo para etapa N2

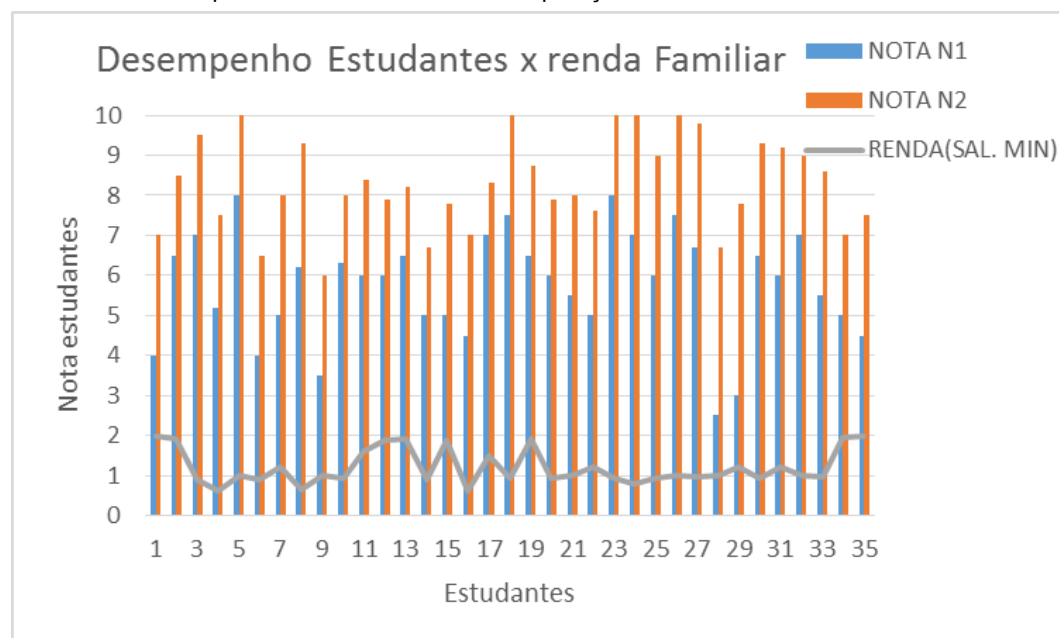


Fonte: Elaborado pelos autores.

Avaliação dos educandos com relação à renda familiar

A relação pobreza e escola estão intimamente relacionadas. As condições sociais interferem na aprendizagem escolar, e as desigualdades sociais se traduzem, de forma geral, em desigualdades escolares, e vice-versa (BRITO *et al.*, 2015). O rendimento geral dos estudantes por renda familiar que participaram do projeto de Modelagem Matemática foi analisado como mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Desempenho dos estudantes em comparação com a renda familiar



Fonte: Elaborado pelos autores.

A média salarial da família de cada estudante envolvidos no projeto declarado foi de R\$ 1200,00 (O salário mínimo no ano de 2019 consistia no valor de R\$ 998,00). Os resultados obtidos mostraram que a baixa renda familiar apresenta uma relação que se traduz em níveis baixos de aprendizagem quando aplicado a metodologia tradicional de Ensino (média da turma N1= 5,75). Entretanto, essa realidade é melhorada quando o docente utiliza Modelagem Matemática como alternativa ao Ensino de funções de 1º grau (média da turma N2= 8,30). Brito *et al.*, (2015), reforça os resultados apresentados mostrando que o uso de metodologias que estimulem a

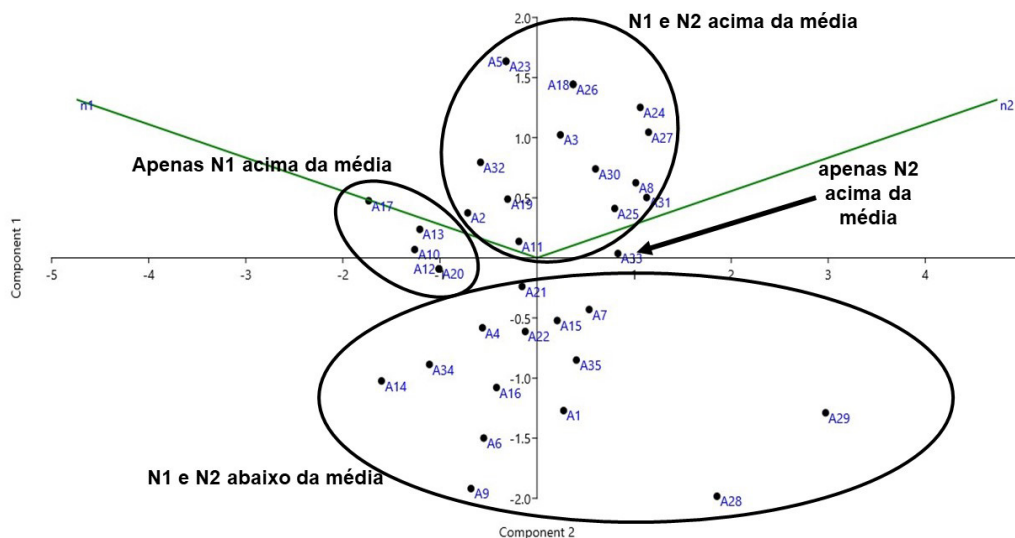
aprendizagem significativa dos estudantes pode ser um agente de transformação, voltando os olhares para a realidade do aluno fomentando assim uma mudança em cada educando, com práticas educativas que possibilitem uma reflexão acerca da própria condição e das possibilidades de transformação a partir de si próprio.

A luz de tais fatos Borsato e Redling (2013), relatam que muitas escolas e professores para alcançar os objetivos da aula, esquecem que além do ambiente escolar e do aluno, existe o ambiente familiar, o social, os recursos materiais e as metodologias de Ensino como fatores que podem afetar sua aprendizagem, além da renda familiar. Oliveira (2009), relata que crianças pertencentes ao meio sócio-econômico cultural baixo apresentam resultados inferiores baixos em relação a crianças de meio sócio-econômico cultural médio/alto em medidas de vocabulário e leitura, reforçando a influência da renda no aprendizado.

Análise de componentes principais (PCA)

Os resultados obtidos a partir da análise do biplot CP1 X CP2 sobre metodologias de Ensino tradicional (N1) e Modelagem Matemática (N2) pela PCA é mostrado na Gráfico 5. Nesta verifica-se que a porcentagem de variância total (%) dos dados das duas componentes principais são explicados por 99,99% dos casos, sendo 92,84% explicado pela PC1 e 7,156% explicados pela PC2. As duas variáveis analisadas apresentaram uma clara separação em 4 grupos distintos. O primeiro grupo são dos alunos que obtiveram notas N1 apenas acima da média da turma (5,75) usando metodologia tradicional (A17, A13, A10, A12 e A20), enquanto o segundo grupo apenas o aluno A33 obteve nota N2 acima da média da turma (8,30). O terceiro grupo formado pelos alunos que obtiveram notas N1 e N2 acima da média da turma (A2, A11, A25, A19, A31, A8, A30, A3, A27, A24, A26, A18, A5 e A23), enquanto o quarto grupo obtiveram notas N1 e N2 abaixo da média da turma (A21, A7, A15, A4, A22, A35, A34, A14, A1, A29, A28, A9, A6 e A16). Embora, todos deste grupo obtiveram melhoras em suas notas (N2) com a mudança de metodologia, porém abaixo de 8,30 e acima de 6,0. Vale ressaltar que os alunos A28 e A29 se destacaram por mostrar maior facilidade de aprendizado com a metodologia alternativa, sendo esses os que apresentaram maior desenvolvimento nas notas com a mudança de metodologia de Ensino.

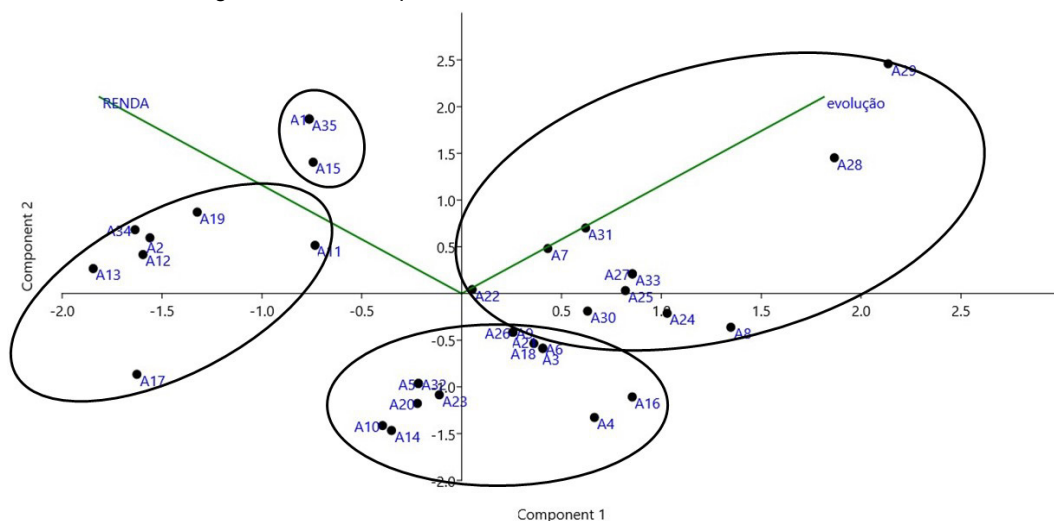
Gráfico 5 - Biplot CP1 x CP2 sobre metodologias de Ensino tradicional e Modelagem Matemática pela PCA. *A1 = aluno 1, A2 = Aluno 2, etc.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos a partir da análise do biplot CP1 X CP2 sobre renda familiar e evolução de aprendizagem pela PCA é mostrado na Gráfico 6. Nesta verificação-se que a porcentagem de variância total (%) dos dados das duas componentes principais são explicados por 99,99% dos casos, sendo 52,77% explicado pela PC1 e 47,22% explicados pela PC2. As duas variáveis analisadas apresentaram uma clara separação em 4 grupos distintos. Os resultados mostram que 30% dos alunos com renda familiar acima da média da turma (R\$1205,00) apresentaram um bom desempenho de aprendizado nos dois métodos. Em contrapartida, alunos com renda familiar abaixo da média da turma (44%) apresentaram bom desempenho com a aplicação da Modelagem Matemática, com destaque para A28 e A29 que obtiveram diferença de notas de 4,2 e 4,8, respectivamente. Os demais grupos apresentaram um bom desempenho com a aplicação da Modelagem Matemática, a qual se mostrou muito eficaz e eficiente no Ensino/aprendizagem dos alunos com renda familiar mais desfavorável da turma.

Gráfico 6 - Biplot CP1 x CP2 sobre renda familiar e evolução de aprendizagem com aplicação da Modelagem Matemática pela PCA. *A1 = aluno 1, A2 = Aluno 2, etc.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma breve revisão de aplicação da Modelagem Matemática no Ensino-aprendizagem

O método tradicional de Ensino descreve o modelo de Ensino-aprendizagem em que os alunos não são incentivados a pensar e a serem sujeitos ativos deste processo, mas sim de receptores de informações que lhes são transmitidas, em particular na matemática. O ato de decorar fórmulas, gráficos, tabelas, entre outros, são comuns, difíceis de evitar, mas inapropriados (OLIVEIRA e CARVALHO, 2013). Em contrapartida, a Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. Ou seja, constitui uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático. As aplicações da Matemática visualizadas por atividades de modelagem requerem um comportamento ativo de professores e alunos na própria definição de problemas (ALMEIDA, 2012; BASSANEZI, 2004; BURKHARDT, 2006; NISS, 1987; KAISER, 2006).

Calda e Ferreira, (2016), aplicaram a Modelagem Matemática como estratégia de Ensino e aprendizagem de matemática na educação básica e concluíram que esta é uma grande aliada para tornar o Ensino e a aprendizagem mais instigante e eficaz. Forte, Souza Júnior e Oliveira e Carvalho (2013), usaram a Modelagem Matemática no Ensino de funções nas séries finais do Ensino Fundamental e verificaram a eficácia desta metodologia no Ensino-aprendizagem de matemática, mais especificamente no estudo de funções embora outros conteúdos possam ser estudados com o auxílio desta metodologia. Komar, *et al.*, (2017), apontaram para uma melhor qualidade do Ensino quando ocorre a interação e a reciprocidade entre as disciplinas usando Modelagem Matemática como metodologia de Ensino em aprendizagem dos fractais. Ozdemir e Uzel (2012), estudaram as opiniões de estudantes do 6^a, 7^a e 8^a ano, baseadas no uso da Modelagem Matemática e obtiveram opiniões positivas sobre o Ensino baseado em Modelagem Matemática. Os alunos experimentaram uma aplicação diferente na aula de matemática e o estudo contribuiu positivamente para aprendizagem em matemática, bem como aliviou a ansiedade dos alunos em situações educacionais.

Assim, através desta breve revisão podemos verificar que uma visão alternativa de que o docente não pode apenas ser transmissor de conteúdo, mas um formador de concepções se faz necessário, para que o mesmo tenha o objetivo de transformar, ou, ao menos, encontrar a melhor forma de ensinar o que já se encontra desenvolvido (OLIVEIRA e CARVALHO, 2013).

Análise das atividades avaliativas/Questionários

Foi aplicado dentro da atividade avaliativa um questionário de avaliação da aprendizagem dos estudantes acerca do uso da Modelagem Matemática no Ensino de funções de 1^o grau usando contas de água e energia elétrica

Questão 1. Os resultados mostraram que 91,42% dos estudantes responderam que houve aprendizado de funções 1^o grau usando a metodologia de Modelagem Matemática. Muitos atestaram que a metodologia é bem mais prática e fácil quando comparada a metodologia tradicional, onde o professor usa o quadro branco para explicar o conteúdo. Em contrapartida 8,57% não responderam ou disseram que não houve aprendizagem, por motivos diversos, falta na aula, dificuldades na resolução de cálculos de soma, subtração, multiplicação e divisão (Figura 2).

Figura 2 – Resposta de alguns testes/questionários referente a questão 1 de avaliação da aprendizagem dos estudantes acerca do uso da Modelagem Matemática no Ensino de funções de 1º grau usando contas de água e energia elétrica na etapa N2.

AValiação da Aprendizagem

1) Trabalhamos o conteúdo Funções de 1º grau usando papéis de água e energia elétrica. Como você analisa esse estudo? Houve aprendizagem? Explique.

*Sim, eu aprendi como calcular a minha
minha água e energia elétrica 1º grau pedi
em cada um cada caso de meso-
vado*

70

AValiação da Aprendizagem

1) Trabalhamos o conteúdo Funções de 1º grau usando papéis de água e energia elétrica. Como você analisa esse estudo? Houve aprendizagem? Explique.

Não, pois falta a aula

70

AValiação da Aprendizagem

1) Trabalhamos o conteúdo Funções de 1º grau usando papéis de água e energia elétrica. Como você analisa esse estudo? Houve aprendizagem? Explique.

80

Fonte: Elaborado pelos autores.

Questão 2. Os resultados referentes a questão 2 mostraram que 77,14% dos estudantes entenderam e discutiram suas respostas acerca de quais situações podemos usar funções do 1º grau, onde muitos citaram exemplos do seu dia-a-dia. Entretanto, 17,14% responderam sem discussão ou de maneira muito vaga sem citarem exemplos. O que pode demonstrar um desinteresse pelo teste/questionário

de aprendizagem ou não entenderam a pergunta. Já 5,71% não responderam o teste/questionário por motivos diversos, ou não entenderam a pergunta (Figura 3).

Figura 3 – Resposta de alguns testes/questionários referente a questão 2 de avaliação da aprendizagem dos estudantes acerca do uso da Modelagem Matemática no Ensino de funções de 1º grau usando contas de água e energia elétrica na etapa N2.

The figure displays three separate sheets of lined paper, each containing the question '2) Em que situações de nossa vida usamos funções de 1º grau?'. The first sheet has a handwritten response in blue ink: 'Em: contas de energia para calcular o valor do Kw, contas de água'. The second sheet has a handwritten response: 'Em tudo'. The third sheet is blank, showing only the question and the lines for an answer.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Questão 3. Os resultados referentes a questão 3 mostraram que 100% dos estudantes responderam ou tentaram responder com discussão suas respostas acerca de um exemplo prático de aplicação da Modelagem Matemática (Figura 4).

Figura 4 – Resposta de alguns testes/questionários referente a questão 3 de avaliação da aprendizagem dos estudantes acerca do uso da Modelagem Matemática no Ensino de funções de 1º grau usando contas de água e energia elétrica na etapa N2.

3) Uma indústria produz embalagens biodegradáveis. Sua produção é de 600 unidades por hora. Sendo assim:

a) Escreva a função que relaciona o número de embalagens com tempo em horas.

$F(x) = 600 \cdot x = 600$

b) Em 10 horas de trabalho, quantas embalagens biodegradáveis são produzidas?

$\frac{600}{10} = 6000$

c) Para produzir 4800 embalagens biodegradáveis, quantas horas são necessárias?

$8:00 \text{ hr}$

d) Podemos afirmar que o número de embalagens biodegradáveis é função do tempo? Porquê?

Quanto + Rápido far + Embalagens sera reproduzido

3) Uma indústria produz embalagens biodegradáveis. Sua produção é de 600 unidades por hora. Sendo assim:

a) Escreva a função que relaciona o número de embalagens com tempo em horas.

$f(600) = 600 \cdot x = 600 \cdot x$

b) Em 10 horas de trabalho, quantas embalagens biodegradáveis são produzidas?

6000 embalagens

c) Para produzir 4800 embalagens biodegradáveis, quantas horas são necessárias?

8 horas

d) Podemos afirmar que o número de embalagens biodegradáveis é função do tempo? Porquê?

sim, porque calculando com o tempo da embalagem da pra saber o result da do.

3) Uma indústria produz embalagens biodegradáveis. Sua produção é de 600 unidades por hora. Sendo assim:

a) Escreva a função que relaciona o número de embalagens com tempo em horas.

$f(x) = 600 \cdot x$

b) Em 10 horas de trabalho, quantas embalagens biodegradáveis são produzidas?

6.000 embalagens

c) Para produzir 4800 embalagens biodegradáveis, quantas horas são necessárias?

é pre liza 8 horas para produzir a quantidade pedida

d) Podemos afirmar que o número de embalagens biodegradáveis é função do tempo? Porquê?

sim, quanto mais tempo mais embalagens feitas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerações finais

O presente trabalho mostrou que o conteúdo de funções de 1º grau utilizando Modelagem Matemática é uma ótima alternativa e uma grande aliada para tornar o Ensino e a aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental de escolas públicas mais atraente e eficaz. O trabalho também aponta a eficiência da Modelagem Matemática frente ao método tradicional de Ensino. Este também mostra o envolvimento interdisciplinar com outras áreas do conhecimento, de tal modo que a Matemática não deve ser vista como uma ciência isolada, mas que possa promover o processo de Ensino e aprendizagem dos estudantes de maneira significativa, com intuito de promover a possibilidade de formação humana, crítica e reflexiva do estudante. E finalmente é possível perceber que ainda existe um razoável caminho a ser percorrido para que a Modelagem Matemática seja implementada nas escolas, uma vez que fatores como tempo, professor, projeto pedagógico de séries, fatores sociais e ambientais, corroboram para dificultar a implementação desta metodologia.

Mathematical modeling in fundamental education: study of 1º functions analyzing water and electricity bills

Abstract

Decorating formulas, graphs and tables are common in mathematics teaching. However, this paper presents a proposal for Mathematical Modeling applied to Elementary Education as a teaching-learning tool for primary school functions analyzing water and electricity bills in a public school. The survey was conducted in 2019, and compared student learning using the traditional Teaching method with the Mathematical Modeling method. The methodological procedures of the Mathematical Modeling activities follow the following steps: choice of theme, theoretical explanation and research carried out by the students, problem solving, problem solving and critical analysis of the solutions. The detrimental results that the general performance of the students in the N1 stage varied from 2.5-7.5, while after the application of Mathematical Modeling the results varied from 6-10, showing that the adopted methodology improved the students' learning. The results obtained using PCA on the methodologies of Traditional Teaching (N1) and Mathematical Modeling (N2) showed that the two variables analyzed clearly separated into 4 distinct groups. In this context, a Mathematical Modeling proved to be a great alternative and a great ally for the teaching of functions of 1st degree compared to the Traditional Method of teaching.

Keywords: Traditional method. Mathematical modeling. 1º functions. Learning.

Referências

- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino e aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2004.
- BIEMBENGUT, M. S. Concepções e Tendências de Modelagem Matemática na Educação Brasileira. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, [S. l.], ano 7, n. 10, p. 195-204, 2012.
- BIEMBENGUT, M. S. Modelagem matemática & resolução de problemas, projetos e etnomatemática: pontos confluentes. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 197-219, 2014.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2011.
- BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepção de professores sobre o uso da modelagem matemática em sala de aula. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 43, p. 277-297, 2012.
- BORSATO, S. R.; REDLING, J. P. Fracasso escolar e matemática: o que acontece? school failure and mathematics: what happens? **Trilhas Pedagógicas**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 143-164, ago. 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais (1º a 4º série): introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- BRITO, M. H. P. *et al.* Escola, pobreza e aprendizagem: reflexões sobre a educabilidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Paraná. **Resumos [...]**. Paraná: PUCPR, Grupo de Trabalho: Cultura, Currículo e Saberes, 29 out. 2015.
- BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Paraná. **Resumos [...]**. Paraná, 2004. p. 1-10. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/regina/materiais/Modelagem.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- BURKHARDT, H.; POLLAK, H. O. Modelling in mathematics classrooms: reflections on past developments and the future. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 178-195, 2006.
- CALDA, I. R.; FERREIRA, C.R. Modelagem Matemática: uma estratégia para o ensino e aprendizagem de matemática na educação básica. **Portal cadernos PDE**. Paraná, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unicentro_isoleteribascaldas.pdf. Acesso em: 05 out. 2019.
- DUNCAN, C. P. F. R. *et al.* A Modelagem Matemática como metodologia no processo de Ensino-aprendizagem: uma experiência no Ensino médio. **InterSciencePlace**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 118-216, 2015.
- D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação reflexões sobre educação e matemática**. 3. ed. Campinas: Summus Editora, 1986.
- FANTINEL, P. A. *et al.* Modelagem matemática e educação ambiental: economia de água em atividades do dia-a-dia. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2014, Curitiba, 2014. **Resumos [...]**. Curitiba, 2014.

FOLKUIO. PAST. **Paleontological statics**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://folk.uio.no/ohammer/past>. Acesso em: 01 mar. 2020.

KAISER, G. *et al.* Mathematical Modelling and Applications: Empirical and Theoretical Perspectives. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, [S. l.], v. 38, n.2, 2006.

KAISER, G. *et al.* Future Teachers' Professional Knowledge on Modeling. In: LESH, R.; GALBRAITH, P.; HAINES, C. R.; HURFORD, A. (Org.). **Modeling Students' Mathematical Modeling Competences**. New York: U.S.A., Springer, 2010.

KOMAR, M. F. C. *et al.* A Modelagem matemática como metodologia para o ensino e a aprendizagem dos fractais. **Novas Tecnologias na Educação**, [S. l.], v. 15, n.2, dez., 2017.

LUNA, A. V. A. *et al.* A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o germém da criticidade. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.2, n.2, p. 135-157, 2009.

MEYER, J. F. C. A. Modelagem Matemática: do fazer ao pensar. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 1998, São Leopoldo. **Anais [...]**. São Leopoldo, v. 1, p. 67-70, jul., 1998.

NISS, M. Applications and modelling in the mathematics curriculum: state and trends. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 487-505, 1987.

NOVAK, J. D. **Aprender criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação na escola e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

OLIVEIRA F. R. A. N. **A influência do meio sócio-económico e cultural na aprendizagem da leitura e da escrita**. 2009. Dissertação. Universidade portugalense infante D. Henrique. Departamento de Ciências da Educação e do Património, Porto, 2009.

OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, T.O. Modelagem matemática como ferramenta para ensinar geometria no ensino médio. **Portal cadernos PDE**, Paraná, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uel_mat_artigo_emerson_da_silva_oliveira.pdf. Acesso em: 04 jun. 2019.

OZDEMIR, E.; UZEL, D. Student opinions on teaching based on mathematical modelling. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 55, p. 1207-1214, 2012.

REHFELDT, M.J.H. *et al.* Modelagem Matemática no Ensino médio: uma possibilidade de aprendizagem a partir de contas de água. **REnCiMa**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 103-121, 2018.

ROSA, M.; OREY, D. C. A Modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 26, n. 42A, p. 261-290, abr. 2012.

ROQUE, C. C. E. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. Programas e Projetos - Produções PDE - Artigos – Matemática. Curitiba: SEED, 2007.

SADOVSKY, P. Falta fundamentação didática no ensino de matemática. **Revista nova escola**, São Paulo, Editora Abril, Ed. Especial, p. 08-10, jul., 2007.

SCHEFFER, N. F; CAMPAGNOLLO, A. J. Modelagem matemática uma alternativa para o ensino-aprendizagem da matemática no meio rural. **ZETETIKÉ**, Campinas, v.6, n. 10, p. 35-55, jul./dez., 1998.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 43, p.1021-1047, 2012.

Apêndice A

Teste para avaliar a compreensão/aprendizagem do conteúdo de funções do 1º grau usando metodologia tradicional de Ensino (N1) (estudante A).

Avaliação da Aprendizagem

Escola Agnê Viana Camargo

Nome _____

5.0

① Trabalhamos o conteúdo Funções de 1º grau usando o papel de água e energia elétrica. Como você analisa esse estudo? houve aprendizagem?

a. aprendi muito mais

② Em que situações de nossa vida usamos funções de 1º grau?

a. água, energia

③ Uma indústria produz embalagens biodegradáveis. Sua produção é de 600 unidades por hora. Sendo assim:

a) Escreva a função que relaciona o número de embalagens com o tempo em horas.

b) Em 10 horas de trabalho, quantas embalagens biodegradáveis são produzidas?

c) Para produzir 4800 embalagens biodegradáveis, quantas horas são necessárias?

d) Podemos afirmar que o número de embalagens biodegradáveis é função do tempo?
Porquê?

x Acho que sim.

x

x

Apêndice B

Teste para avaliar a compreensão/aprendizagem do conteúdo de funções do 1º grau usando metodologia Modelagem Matemática (N2) (estudante A)

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

1) Trabalhamos o conteúdo Funções de 1º grau usando papéis de água e energia elétrica. Como você analisa esse estudo? Houve aprendizagem? Explique.

Uai! Calcular as Válcas Para saber se a energia de sua casa está alta baixa. Uai! Poder saber da água e saber usar a esta conta pelo medidor ou se for papel de luz Km = meu Km e

70 x 30 dias que eu uso = 21,00

2) Em que situações de nossa vida usamos funções de 1º grau?

Quando estamos - Comestendo algo tipo feijão Quando vamos comprar algo na feira tipo 30 kilo de Brancos e outros tipos de frutas

3) Uma indústria produz embalagens biodegradáveis. Sua produção é de 600 unidades por hora. Sendo assim:

a) Escreva a função que relaciona o número de embalagens com tempo em horas.

~~F(x) = 600x~~ F(x) = 600x + 600

b) Em 10 horas de trabalho, quantas embalagens biodegradáveis são produzidas?

*3600
+ 1200
4800
120
+ 1200
2400*

*600
x 10
6000*

c) Para produzir 4800 embalagens biodegradáveis, quantas horas são necessárias?

*1200
1200
2400
+ 2400
4800*

8:00 hr

d) Podemos afirmar que o número de embalagens biodegradáveis é função do tempo? Porquê?

Quanto + Rápida for + Embalagens será reproduzidas

A Matemática Financeira nos Mestrados Profissionais em Ensino: uma revisão da Literatura

Willian Aparecido de Jesus Luditk*, Josiane Luiz**, Simone Luccas***, João Coelho Neto****

Resumo

O presente artigo objetiva identificar quais os Produtos Educacionais que vem sendo produzidos em Mestrados Profissionais em Ensino envolvendo a temática da Matemática e da Educação Financeira e ainda quais metodologias e recursos estão sendo utilizados para o ensino dos referidos conteúdos. Esta pesquisa assume cunho qualitativo e natureza procedimental bibliográfica, utilizando para tal uma adaptação dos passos da Revisão Sistemática de Literatura, tendo sido consultados os repositórios *online* dos respectivos programas de Mestrado Profissional em Ensino avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior no quadriênio de 2017. Após a análise, foi possível identificar que dos 4.417 trabalhos iniciais, somente 45 tratavam da temática pesquisada, ou seja, aproximadamente 1,04% do total. Outro fator identificado foi o de que o conteúdo de Matemática Financeira é apresentado nas produções atrelado a situações cotidianas dos alunos referenciando compra e venda de produtos, financiamentos, empréstimos entre outras atividades oportunizando-os experienciar situações que os tornem consumidores mais conscientes. Ao fim, 22,22% (10 trabalhos) das produções trazem a Sequência Didática como Produto Educacional, 33,33% (15 trabalhos) criaram um conjunto de atividades ou Sequência de Atividades, 11,11% (5 trabalhos) desenvolveram um curso ou um minicurso relacionado a temática, 6,66% (3 trabalhos) dos trabalhos tratam de um Guia Didático, 4,4% (2 trabalhos) Jogos Educacionais e o restante (10 trabalhos) estão divididos entre Cartilhas, Coletânea de Estudos, Material Textual de Apoio, Livretos, E-books, Planilhas Eletrônicas, Proposta Metodológica de Ensino, Ambiente Virtual, Tutorial para o uso da calculadora HP 12C, Unidade de Ensino e Aprendizagem Gamificada.

Palavras-chave: Ensino; Mestrados Profissionais; Educação Financeira; Matemática Financeira; Revisão Sistemática de Literatura.

* Graduado em Licenciatura em Matemática – UENP. Mestrando em Ensino pela Universidade Estadual do Norte do Paraná. E-mail: willianluditk@gmail.com

** Mestranda em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná. E-mail: professorajosianeluiz@gmail.com

*** Professora do Centro de Ciências Humanas e da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná. E-mail: simoneluccas@uenp.edu.br

**** Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ensino e do Centro de Ciências Humanas e da Educação da Universidade Estadual do Norte do Paraná - campus de Cornélio Procopio. E-mail: joaocoelho@uenp.edu.br

Introdução

A Matemática Financeira atualmente encontra-se presente no cotidiano populacional em diversas questões, tais como: Qual forma de pagamento é mais vantajosa, à vista ou a prazo? Qual o financiamento ideal para a compra de um imóvel? Como funciona a cobrança de juros de um empréstimo bancário? Dentre outras. Assim, diante da incorporação da Matemática Financeira na sociedade atual, surge a necessidade de uma formação mais ampla e completa desta temática. Haja vista ainda que “[...] uma pessoa completamente formada possui a responsabilidade de administrar a sua vida financeira e, muitas das vezes, a de toda família” (FARIAS, 2013, p. 13).

Outro aspecto a citar-se no que se refere à importância da Matemática Financeira está no fato de que

[...] qualquer exemplo que tomemos dela é de adaptação imediata para a realidade do aluno. A interdisciplinaridade na Matemática Financeira também ocorre de maneira natural dentro da própria Matemática ou mesmo com outras áreas do conhecimento, como a História e as Ciências Sociais (FARIAS, 2013, p. 13).

Neste contexto trabalhos como em Silva (2017), argumentam que a cada momento o professor deve reinventar a sua forma de ensinar, adicionando novas metodologias que despertem interesse no aluno de uma forma bem divertida. Nesse sentido Martins (2016) propõe o uso de calculadoras e de planilhas eletrônicas para ensinar Matemática Financeira por meio de uma Sequência Didática, utilizando conteúdos básicos de juros simples e juros compostos. Também é necessário ressaltar a importância de capacitar os alunos a serem consumidores conscientes, tomando decisões adequadas quanto à compra e venda de bens e serviços, sabendo assim administrar suas próprias finanças e de forma simples e ágil exercer a função social do ensino.

Uma outra área da matemática em ascensão é a Educação Financeira, pois em conformidade com o Decreto 7.397, em que apresenta a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF):

[...] educação financeira é fundamental para que o cidadão aprenda a importância das finanças no seu cotidiano e possa usar racionalmente seus recursos para obter e melhorar a qualidade de vida, para tanto, o trabalho é focado na formação do aluno no que diz respeito à educação financeira (BRASIL, 2010, p. 1).

Apesar da relevância da temática, Rocha e Mariani (2019, p. 226) argumentam que

Apesar da importância e da complexidade desse tema, bem como sua conexão com o ensino de Matemática, poucos estudos tomam como campo de pesquisa a comunidade escolar e consideram princípios da Educação Financeira de estudantes, professores e da sociedade na tomada de decisão, como apontam Campos (2013), Almeida (2015), Pessoa (2016), Schünnemann (2016), Rocha (2017), Pessoa, Muniz e Kistemann Jr (2018).

Diante da relevância desta temática, mas analogamente da escassez de produções tangentes a Matemática Financeira e Educação Financeira, surgiu-nos uma inquietação quanto as produções relativas a estas áreas, em especial aos trabalhos desenvolvidos nos Programas de Mestrado Profissional da área de Ensino, tendo em vista também a nossa inserção em um programa desta natureza. A despeito destes programas, tem que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio da Portaria nº. 47/1995, em outubro daquele ano determinou a implementação para a avaliação e acompanhamento de cursos de mestrados voltados à formação profissional, passando assim, a existir no Brasil os Mestrados Profissionais em concomitância com os Mestrados Acadêmicos (CAPES, 1995). E assim, a regulamentação desses cursos deu-se por meio da Portaria CAPES 80/1998 (MOREIRA, 2015).

Porém, foi somente no ano de 2002 que surgiram os primeiros programas de Mestrado Profissional em Ensino, os quais visavam a formação continuada dos professores, com enfoque na qualificação didático-pedagógica em uma área específica do conhecimento (REBEQUE; OSTERMANN; VISEU, 2017). Fundamentando a importância desta qualificação, Moreira (2004, p. 133-134) argumenta que: “o mestrado em ensino deverá ter caráter de preparação profissional na área docente focalizando o ensino, a aprendizagem, o currículo, a avaliação e o sistema escolar” para justamente profissionalizar cada vez mais a profissão docente.

Destarte, diante da relevância destas temáticas, bem como da importância das produções oriundas de Programas de Mestrado Profissional da área de Ensino, o presente artigo busca descobrir de que forma o ensino de Matemática Financeira e/ ou de Educação Financeira vêm sendo abordado em Dissertações de Mestrados Profissionais da área de Ensino e quais os produtos que foram criados para facilitar esse processo.

Para a elaboração deste artigo e a análise dos resultados levantados, esta pesquisa foi dividida em quatro seções: a primeira contextualiza os motivos pelos quais a pesquisa foi realizada; a segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos;

a terceira, a apresentação dos resultados e discussões e, a quarta, as considerações finais e perspectivas de trabalhos futuros. Assim, no item a seguir dar-se-á ênfase aos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa, destacando os materiais e métodos adotados para a pesquisa.

Procedimentos Metodológicos

Traçando o encaminhamento metodológico dessa pesquisa de cunho qualitativo, de acordo com Flick (2009, p. 23), tem como aspectos essenciais: “[...] a *apropriabilidade de métodos e teorias, perspectivas dos participantes e sua diversidade, reflexividade do pesquisador e da pesquisa, variedade de abordagens e de métodos*”. No que tange a natureza procedimental, esta pesquisa assume viés bibliográfico que em conformidade com Silva e Menezes (2005, p. 21), constitui uma pesquisa que é “[...] *elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet*”.

Desta forma, e com vista a responder ao objetivo deste artigo, esta pesquisa foi estruturada sob o prisma das etapas da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), tomando como embasamento teórico Kitchenham *et al.* (2004) e Biolchini (2005), os quais conceituam este método, e apontam que seu objetivo é “[...] *identificar, selecionar, avaliar, interpretar e sumariar estudos disponíveis considerados relevantes para um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse*” (apud FELIZARDO *et al.*, 2017, p. 4).

Para coleta de dados desta pesquisa, buscou-se as produções dos Mestrados Profissionais da área de Ensino, visando mapear todas as Dissertações que encontram-se disponíveis de forma *online*, nos *sites* dos programas cadastrados e avaliados pela CAPES no último quadriênio no ano de 2017. Logo, o período de busca foi de todos os anos nos quais os programas têm disponíveis em seus respectivos repositórios *online*.

Assim, com a realização desta Revisão Sistemática de Literatura (RSL) visou-se responder aos seguintes questionamentos:

- **Q₁:** Quantas e quais são as Dissertações (de Mestrados Profissionais em Ensino) que abordam a Matemática Financeira e/ ou Educação Financeira como temática central?

- **Q₂**: De que forma o conteúdo de Matemática Financeira é abordado nestas Dissertações?
- **Q₃**: Quais metodologias de ensino e recursos estão sendo utilizados ao se trabalhar com a Matemática Financeira?

Assim, com vista a tentar responder as questões desta RSL foram delimitados alguns procedimentos explicitados a seguir:

- No primeiro momento foram selecionados todos os Programas de Mestrados Profissionais na área de Ensino que haviam sido avaliados pela CAPES no quadriênio do ano de 2017;
- No segundo momento, foram filtrados dentre os Mestrados Profissionais em Ensino, aqueles que tinham como linha de pesquisa o Ensino de Ciências e Matemática, ou seja, que pudessem vir a pesquisar a temática objetivada nesta RSL;
- No terceiro momento foram definidas as palavras-chave de busca, sendo estas, “Matemática Financeira” e “Educação Financeira”;
- No quarto momento foi realizada a pesquisa em todos os sites dos Programas de Mestrados Profissionais em Ensino, filtrados na segunda etapa. Buscando nos títulos das Dissertações as palavras-chave definidas;
- Por fim, foi realizada uma leitura das Dissertações visando identificar as informações que pudessem constituir um arcabouço teórico, para responder as questões desta RSL. Cabe ainda ressaltar, que foram adotados como critérios de exclusão os trabalhos que por ventura aparecessem de forma repetida, os quais foram excluídos.

Ao término desta RSL, adotando os critérios acima evidenciados e tendo por intuito responder as questões norteadoras desta pesquisa, foi realizada uma análise interpretativa dos dados coletados, identificando as convergências entre as Dissertações encontradas, bem como as disparidades entre as mesmas. Então, os resultados desta RSL, são evidenciados na seção seguinte.

Resultados e Discussão

Levando em consideração os critérios enunciados no item anterior, a demonstração dos resultados desta pesquisa relata a preocupação exposta pelos profissionais da área de Matemática Financeira em criar mecanismos para subsidiar o ensino,

fazendo com que esse processo seja cada vez mais acessível e agradável tanto para os professores quanto para os alunos.

Sendo assim a busca foi realizada com o objetivo de identificar primariamente a forma pela qual o conteúdo de Matemática Financeira é abordado na confecção dos Produtos Educacionais dos Programas de Mestrado Profissional em Ensino, respaldando assim o processo de Educação Financeira. Para tal, precisava-se quantificar e categorizar quais eram estes Programas, para então identificar se os trabalhos produzidos tratavam da temática de Matemática Financeira.

Desta forma, buscando pela base da CAPES segundo a última avaliação realizada, chegou-se a um resultado de 73 programas vigentes de Mestrado Profissional em Ensino. No entanto, alguns destes, não estavam relacionados com o Ensino de Matemática, com o Ensino de Ciências e, nem tampouco com viés Tecnológico, sendo assim subtraídos da análise, restando um total de 52 Programas, conforme disposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Programas de Mestrado Profissional em Ensino voltados a temática

(continua...)

Nº	Sigla da IES	Área de Avaliação	Nome do Programa	Nota CAPES	Total de Dissertações Pesquisadas
1	IFSUL	Ensino	Ciências e Tecnologias na Educação	3	39
2	UFPA	Ensino	Docência em Educação em Ciências e Matemática	4	78
3	UNESP/BAURU	Ensino	Docência para a Educação Básica	4	125
4	UEMS	Ensino	Educação Científica e Matemática	3	44
5	IFES	Ensino	Educação em Ciências e Matemática	3	199
6	UFRRJ	Ensino	Educação em Ciências e Matemática	3	38
7	UFJF	Ensino	Educação Matemática	4	107
8	UFOP	Ensino	Educação Matemática	4	120
9	USS	Ensino	Educação Matemática	2	0
10	IFG	Ensino	Educação para Ciências e Matemática	4	112
11	PUC/MG	Ensino	Ensino	4	281
12	UENP	Ensino	Ensino	3	60
13	URI	Ensino	Ensino Científico e Tecnológico	4	109
14	UNIGRANRIO	Ensino	Ensino das Ciências	4	66
15	UTFPR	Ensino	Ensino de Ciência e Tecnologia	5	17
16	UFMS	Ensino	Ensino de Ciências	3	125
17	UNIPAMPA	Ensino	Ensino de Ciências	3	49
18	IFRJ	Ensino	Ensino de Ciências	5	8
19	UNB	Ensino	Ensino de Ciências	4	34
20	UEG	Ensino	Ensino de Ciências	3	60

(conclusão)

21	UERR	Ensino	Ensino de Ciências	4	81
22	UNIFEI	Ensino	Ensino de Ciências	3	0
23	UFOP	Ensino	Ensino de Ciências	3	69
24	FUPF	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	3	50
25	IFSP	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	3	40
26	UNICSUL	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	5	57
27	UCS	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	4	40
28	UEPB	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	4	128
29	UFAL	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	3	20
30	UFPEL	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	4	76
31	UFU	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	4	66
32	UFAC	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	3	98
33	UFC	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	3	145
34	UNIVATES	Ensino	Ensino de Ciências Exatas	5	151
35	UFSCAR	Ensino	Ensino de Ciências Exatas	3	140
36	UTFPR	Ensino	Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza	4	78
37	UFMT	Ensino	Ensino de Ciências Naturais	4	95
38	UFRN	Ensino	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	4	188
39	UNICENTRO	Ensino	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	3	48
40	FURB	Ensino	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	4	112
41	UDESC	Ensino	Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias	3	70
42	UEPA	Ensino	Ensino de Matemática	3	54
43	UFRGS	Ensino	Ensino de Matemática	5	162
44	UTFPR	Ensino	Ensino de Matemática	3	52
45	UERJ	Ensino	Ensino em Educação Básica	4	85
46	UFG	Ensino	Ensino em Educação Básica	3	94
47	IFAM	Ensino	Ensino Tecnológico	4	69
48	UTFPR	Ensino	Formação Científica, Educacional e Tecnológica	4	112
49	CPII	Ensino	Práticas de Educação Básica	4	77
50	UNIMES	Ensino	Práticas Docentes no Ensino Fundamental	1	56
51	UFN	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	4	172
52	USP/EEL	Ensino	Projetos Educacionais de Ciências	3	61
Total Pesquisado					4.417

Fonte: CAPES (2017, on-line)

Após esta identificação prévia, todos os Programas acima listados foram acessados, ano por ano, buscando em todas as defesas as produções desenvolvidas com intuito de ensinar Matemática Financeira com o propósito de educar financeiramente. Ao todo foram pesquisados 4.417 (quatro mil quatrocentos e dezessete) produtos

educacionais e destes, somente 45 (quarenta e cinco) tratavam do ensino destas temáticas, conforme aponta o Quadro 2.

Quadro 2 – Programas com Dissertações referentes à temática pesquisada (Matemática Financeira e/ ou Educação Financeira).

Nº	Sigla da IES	Área de Avaliação	Nome do Programa	Dissertações Encontradas
01	CPII	Ensino	Práticas de Educação Básica	1
02	FUPF	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	2
03	FURB	Ensino	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	2
04	IFES	Ensino	Educação em Ciências e Matemática	4
05	IFG	Ensino	Educação para Ciências e Matemática	1
06	UDESC	Ensino	Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias	1
07	UEPA	Ensino	Ensino de Matemática	1
08	UEPB	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	1
09	UFC	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	2
10	UFJF	Ensino	Educação Matemática	7
11	UFN	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática	4
12	UFOP	Ensino	Educação Matemática	2
13	UFPA	Ensino	Docência em Educação em Ciências e Matemática	2
14	UFRGS	Ensino	Ensino de Matemática	3
15	UFSCAR	Ensino	Ensino de Ciências Exatas	4
16	UNIGRANRIO	Ensino	Ensino das Ciências	1
17	UNIMES	Ensino	Práticas Docentes no Ensino Fundamental	1
18	UNIVATES	Ensino	Ensino de Ciências Exatas	5
19	URI	Ensino	Ensino Científico e Tecnológico	1
Total				45

Fonte: autores (2019).

Conforme evidenciado no Quadro 2, somente 19 (dezenove) Programas apresentaram Dissertações que discorriam do ensino de Matemática Financeira e/ ou Educação Financeira. A seguir, o Quadro 3 apresenta quais são as produções encontradas nos programas listados anteriormente e que apresentam as palavras-chave “Matemática Financeira” e/ ou “Educação Financeira”.

Quadro 3 – Trabalhos envolvidos na temática

(continua...)

Nº	Título da Dissertação	Ano Defesa	Autor	Produto Educacional
01	Aprendizagem de matemática financeira no ensino médio: uma proposta de trabalho a partir de planilhas eletrônicas	2008	Marcelo Salvador Cóser Filho	Sequência Didática utilizando planilhas eletrônicas
02	Uma reflexão sobre a importância de inclusão de Educação Financeira na escola pública	2009	Denise Teresinha Brandão Kern	Sequência de atividades
03	Uso de tecnologias da informação para a aprendizagem de matemática financeira em cursos técnicos	2010	Claiton Regis Timm Marques	Sequência de atividades com a utilização do <i>Software Excel</i>
04	O uso da calculadora HP-12C nas operações de matemática financeira comercial com ênfase na análise de investimento	2011	Antônio Falcão Neto	Tutorial utilizando a calculadora HP 12C
05	Tecnologias informacionais e comunicacionais na educação matemática financeira: criando cenários de investigação na licenciatura em matemática	2012	Newton Rodrigues Filho	Curso de serviços utilizando planilhas e Excel e a Calculadora HP 12C
06	Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas	2012	Rafael Alberto Gonçalves	Planilhas Eletrônicas
07	Uma proposta de curso de serviço para a disciplina matemática financeira: mediada pela produção de significados dos estudantes de administração	2013	Dejair Frank Barroso	Curso de serviço
08	Metodologia de resolução de problemas: ensino e aprendizagem de conceitos de matemática financeira no EJA	2013	Tatiele Fátima Miron	Conjunto de situações-problema
09	Educação financeira em aulas de matemática com o uso do fluxo de caixa pessoal	2014	Alexsandra Alves Pereira	Guia Didático
10	Educação financeira e educação matemática: inflação de preços	2014	Márcio Carlos Vital	Conjunto de Tarefas
11	Matemática financeira no ensino médio: um jogo para simulação	2014	Renato Schneider Rivero Jover	Jogo Educacional: Investindo na Vida.
12	Matemática financeira e cidadania: interlocução, leituras e experiências	2015	Ana Luiza Araújo Costa	Minicurso
13	Matemática financeira no ensino médio: uma proposta metodológica de ensino	2015	Bruno Henrique de Oliveira	Proposta metodológica de ensino
14	Matemática financeira no ensino médio numa perspectiva investigativa	2015	Jackeline Azevedo Silva dos Santos	Cartilha Didática para ensinar Matemática Financeira com o uso do Excel.
15	Educação financeira escolar: a noção de juros	2015	Jesus Nazareno Martins Dias	Conjunto de Tarefas
16	Matemática financeira e tecnologia: espaços para o desenvolvimento da capacidade crítica dos educandos da educação de jovens e adultos	2015	Luciano Pecoraro Costa	Livreto de Atividades

17	Matemática financeira na educação de jovens e adultos: uma proposta de ensino através da resolução de problemas	2015	Rita Maria Cargnin	Sequência de atividades
18	O movimento das pesquisas em educação matemática financeira escolar de 1999 a 2005	2015	Rodrigo Martins de Almeida	Coletânea de Estudos em Educação de Matemática Financeira
19	Educação Financeira no Ensino Fundamental: um bom negócio	2016	Adriana de Souza Lima	<i>SpigMath</i> : ambiente virtual de Educação Financeira para o Ensino Fundamental
20	Educação financeira por meio de dados reais: atividades didáticas para a educação básica	2016	Ana Carolina Gadotti	Sequência de atividades
21	Contribuições da matemática financeira para o ensino Médio: o uso de tributos em tarefas de sala de aula	2016	Cláudio Júlio César Pinheiro	Conjunto de Tarefas abordando a tributação.
22	Construção de uma sequência didática com situações-problema envolvendo matemática financeira	2016	Deivid Geraldo Gimenes	Sequência Didática
23	Utilização de práticas pedagógicas diferenciadas no ensino de matemática financeira: um estudo de caso no instituto maranhense de ensino e cultura – IMEC	2016	Iomara de Albuquerque Madeira Martins	Sequência Didática com o auxílio da Calculadora HP 12 C E Planilhas Eletrônicas
24	Atividades de matemática financeira por meio de aprendizagem coletiva nos anos finais do ensino fundamental	2016	Juliana Bauer De Oliveira	Atividades de Matemática Financeira por meio de Aprendizagem Coletiva
25	Educação de matemática financeira no ensino médio: uma análise crítica do custo de vida.	2016	Rudney da Silva	Guia Didático
26	Investigação sobre as contribuições da matemática para o desenvolvimento da educação financeira na escola	2016	Samuel Ricardo Raschen	Duas atividades
27	A inserção da educação financeira em um curso de serviço de matemática financeira para graduandos de administração	2016	Wesley Carminati Teixeira	Curso de Serviço
28	O uso do dinheiro como recurso sustentável: uma reflexão para a educação financeira cidadã.	2017	Iran Abib Valente da Silva	Jogo Educacional: o dinheiro sustentável
29	Educação financeira no Ensino Médio: uma análise a partir da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	2017	Laercio Villa	Sequência Didática
30	Educação financeira e educação matemática: Inflação de preços no ensino médio	2017	Leandro Gonçalves dos Santos	Conjunto de Tarefas
31	Noções de matemática financeira com foco em educação financeira	2017	Marisa do Carmo Pacoff da Silva	E-book

(conclusão)

32	Investigando uma sequência didática sobre juros compostos para a formação em educação financeira de alunos do ensino médio	2018	Aline Amanda Sousa Lopes Sodré	Sequência Didática
33	O ensino de matemática financeira e aplicações	2018	André Alves Sobreira	Sequência Didática
34	Educação de jovens e adultos (EJA) e Saberes matemáticos sob a perspectiva Da educação financeira escolar	2018	Carlos Magno Oliveira Muniz	Conjunto de Tarefas
35	Contribuições da gamificação para o ensino e a aprendizagem: uma proposta de ensino para matemática financeira	2018	Daniel de Melo Jacobsen	Unidade de Ensino e Aprendizagem (UEA) <i>Gamificada</i> elaborada na Plataforma Moodle.
36	A educação matemática crítica na educação financeira	2018	Flávia Arlete Lovatti	Guia Didático
37	Educação financeira na sala de aula: uma proposta metodológica para o ensino da Matemática no Ensino Médio	2018	Patrícia Santana de Argôlo	Sequência de atividades
38	Educação financeira no Ensino Médio: uma proposta para as aulas de Matemática	2019	Aline Reissuy de Moraes	Sequência Didática
39	Educação financeira crítica: a gestão do orçamento familiar por meio de uma prática pedagógica na educação de jovens e adultos	2019	Júlio César Rossetto	Sequência de atividades
40	A disciplina de Matemática Financeira nas licenciaturas em Matemática e uma proposta de formação continuada na perspectiva da Matemática Crítica	2019	Regimar Alves Ferreira	Curso para Formação Pedagógica
41	A matemática financeira e a aprendizagem significativa – possíveis contribuições à educação de jovens e adultos	2019	Rosa Cristina Vieira Dias	Material textual de apoio para professores de matemática da educação de jovens e adultos
42	Educação financeira: olhar sobre a prática do professor que ensina matemática nos anos iniciais do ensino fundamental	2019	Sílvia Helena da Silva e Souza	Sequência Didática
43	Educação financeira: investigação com uma turma de 1º ano do Ensino Médio por meio de práticas colaborativas	2019	Tcharles Schneider	Sequência de atividades
44	A matemática financeira na educação de jovens e adultos: possibilidades de ensino e aprendizagem	2019	Wellison Gomes Casado	Sequência Didática
45	Funções executivas, matemática financeira e previdência social: sequência didática para formação inicial docente	2020	Lorena Silva de Andrade Dias	Sequência Didática

Fonte: autores (2019).

Baseando-se nos dados apresentados pelo Quadro 3, dos 4.417 (quatro mil quatrocentos e dezessete) trabalhos iniciais, somente 45 (quarenta e cinco) tratavam da temática primária, ou seja, aproximadamente 1,04% da amostra, constatando que ainda discute-se pouco nos mestrados Profissionais em Ensino as temáticas de Matemática Financeira e de Educação Financeira, abrindo assim um vasto campo para pesquisa. Observe na sequência a análise sucinta dos trabalhos citados anteriormente.

O primeiro trabalho analisado é o de Cóser Filho (2008), de acordo com o autor, a Matemática Financeira possui várias aplicações técnicas e essas devem ser reforçadas com o auxílio de instrumentos que facilitem o ensino. Propõe a criação de uma Sequência Didática utilizando Planilhas Eletrônicas no qual os materiais didáticos oferecidos para esta, sejam voltados à prática com a utilização de recursos tecnológicos. De acordo com o autor, quando da utilização destes recursos, há um ganho considerável na aprendizagem.

Na sequência tem-se na produção de Kern (2009), apresentando uma discussão acerca de um trabalho com a implementação de uma Sequência de Atividades voltada a inserção da Educação Financeira no Ensino Médio, em específico com uma turma de terceiro ano. Como resultados a autora destaca que a inserção da Educação Financeira na Educação Básica além de uma necessidade, esta oportuniza uma reflexão a respeito do planejamento de vida dos discentes, bem como seus próprios objetivos pessoais.

A Dissertação de Marques (2010) objetiva apresentar a aprendizagem dos conceitos de Matemática Financeira em uma turma de curso técnico em Administração e Contabilidade. Para tal, o autor desenvolveu algumas atividades, as quais foram resolvidas com o auxílio de planilhas. Como resultados o autor infere uma dificuldade no trabalho de Matemática Financeira em cursos técnicos, evidenciando assim uma necessidade de uma preparação anterior no que tange a conceitos de Matemática Básica e uso de planilhas.

Já o trabalho de Falcão Neto (2011), consiste na elaboração de um tutorial de operações fundamentais da Matemática Financeira com a utilização da calculadora HP 12C, com vista para contribuir para o ensino em diferentes níveis de ensino (fundamental, médio e superior). Como resultados o autor cita que o uso adequado deste tutorial oportuniza um avanço na aprendizagem no que tange a Matemática Financeira.

Agora na Dissertação de Rodrigues Filho (2012), tem-se como produto educacional um Curso de Serviços utilizando Planilhas De Excel e a Calculadora HP 12C. O autor ainda argumenta em seu trabalho a respeito da importância da utilização de tecnologias informacionais e comunicacionais no ensino de Matemática Financeira, salientando que o Professor deve criar cenários que proporcionem ao aluno a capacidade de pesquisa e investigação, com o auxílio dessas tecnologias.

O trabalho de Gonçalves (2012), investiga o uso de planilhas eletrônicas no ensino de Matemática Financeira. Como resultado o autor indica que o uso deste recurso amplia as possibilidades de aplicação da matemática sendo que o limite é a criatividade na sua utilização. A educação pode contribuir nesse processo, utilizando esses recursos em sua dinâmica de ensino e aprendizagem.

O produto educacional de Barroso (2013) envolve a criação de um curso de serviço. O objetivo é apresentar aos leitores um meio alternativo de entender a Matemática Financeira sem o apoio de calculadores e planilhas eletrônicas, destinados não somente a estudantes, mas a qualquer cidadão que queira aprender conceitos financeiros e que possa melhorar suas decisões na hora de consumir. Questões bem pertinentes ao tema como consumo compulsivo e desnecessário, endividamento e problemas financeiros são abordados durante o curso e alinhados ao conteúdo básico de Matemática Financeira.

Miron (2013) desenvolveu em sua Dissertação um conjunto de situações-problema, com a finalidade de investigar aspectos referentes ao ensino e aprendizagem de Matemática Financeira em uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), para tal embasou-se na metodologia da Resolução de Problemas. Após a análise dos dados identificou-se uma dificuldade por parte dos alunos com relação a interpretação dos enunciados, a autora concluiu ainda que com o desenvolvimento das atividades os alunos adquiriram uma maior autonomia na construção do seu próprio conhecimento.

Pereira (2014) propõe em seu produto educacional utilizar o fluxo de caixa pessoal para educar financeiramente a sociedade. Afirma assim ter a pretensão de estimular nos estudantes e seus familiares o hábito de contabilizar seus gastos diários ao consumir produtos e, ou, serviços realizando uma análise e promovendo sua autonomia financeira. Sugere ainda a criação de um guia didático para a proposta.

Não obstante, no trabalho de Vital (2014) o autor apresenta um conjunto de tarefas elaboradas com a finalidade de provocar na sala de aula um ambiente capaz

de estimular os alunos a analisar e a discutir sobre um importante tema em nossa sociedade: a inflação de preços, utilizando de conceitos de Matemática Financeira, podendo contribuir economicamente com a sociedade.

Jover (2014) demonstra em seu trabalho a importância da utilização de jogos com o objetivo de educar financeiramente os alunos. Relata ainda a importância social do Professor de Matemática Financeira e diz que este ofício deve ser divertido, desafiador, e proporcionar o pensamento reflexivo dos alunos.

Almeida (2015) sugere em seu trabalho uma reflexão com professores sobre o significado de educar financeiramente os alunos, sempre partindo do pressuposto do que é realmente relevante neste processo. Por meio de um caderno de atividades, identificou que quando a Matemática Financeira é aplicada no cotidiano, o que foi aprendido em sala de aula deve ser realmente colocado em prática.

Na Dissertação de Cargnin (2015), a autora desenvolveu uma Sequência de Atividades para trabalhar com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) situações financeiras reais, para tal a autora utilizou-se da metodologia da Resolução de Problemas, bem como a utilização de computadores com vista a propiciar aos alunos recursos diferenciados de modo a motivá-los e incentivar a inclusão digital. Após a implementação das atividades a autora identificou que foi possível uma reflexão crítica por parte dos alunos, o que oportunizou uma mudança com relação a hábitos referentes ao controle de finanças, como planejamento, consumo e investimento.

O trabalho de Costa (2015) trata da Matemática Financeira tendo em suas intenções, proporcionar aos estudantes por meio de um Minicurso, a imersão em caráter reflexivo, matemático, financeiro e crítico, pois atrelados aos recursos tecnológicos (calculadora e computador), um aluno terá condições de apoderar-se de seus conhecimentos advindos do meio escolar e de mundo, a fim de conjecturar sobre possíveis caminhos.

Já Costa (2015), aponta em seu trabalho a importância da educação financeira no contexto escolar, propondo um curso de Educação em Matemática Financeira promovendo didaticamente contribuições construtivistas partindo do pressuposto da ciência e tecnologia.

De acordo com Dias (2015), apresenta um conjunto de tarefas elaboradas com a finalidade de criar na sala de aula um ambiente capaz de estimular os alunos a analisar e a discutir sobre um importante tema em Educação Financeira na escola:

a noção de juros, acrescentando ainda a importância desse conceito para a evolução do conteúdo em sala de aula.

Oliveira (2015) traz em sua Dissertação uma abordagem de conceitos tangentes a Matemática Financeira, como juros, acréscimos, descontos, entre outros, porém trabalhando na Educação Básica conteúdos como Amortizações, Financiamentos com prestações fixas, entre outros, e que em sua grande maioria são trabalhados somente em cursos que envolvem finanças, como Administração, Contabilidade e Economia. Cabe ainda destacar que foram utilizadas a calculadora “simples, a científica e a “calculadora do cidadão” do Banco Central.

Em seu trabalho, Santos (2015) sugere a criação de uma cartilha que aborde conteúdos de Matemática Financeira, construindo conceitos baseando-se em tabelas de amortização. Sugerindo ainda a utilização de exemplos práticos como o financiamento de veículos.

A Dissertação de Gadotti (2016) objetivou aplicar com alunos da Educação Básica de escolas públicas atividades acerca da Educação Financeira e que foram desenvolvidas com base em dados reais, visando preceitos de um consumo sustentável e uma vida financeira consciente por parte dos estudantes.

De acordo com Gimenes (2016) uma sequência didática elaborada para ensinar Matemática Financeira pode proporcionar aos mesmos a oportunidade de serem protagonistas na tomada de decisões na esfera financeira, gerando aprendizado significativo proporcionando aos alunos a capacidade plena de aplicar conceitos.

Lima (2016) desenvolveu um ambiente virtual para o trabalho com a Educação Financeira denominado *SpigMath*, neste ambiente a autora desenvolveu atividades de Educação Financeira e que contemplem os conteúdos previsto para o Ensino Fundamental.

Já no trabalho de Martins (2016), identifica-se o uso de calculadoras e planilhas eletrônicas para ensinar Matemática Financeira por meio de uma Sequência Didática, utilizando conteúdos básicos, como juros simples e juros compostos. Evidenciou-se neste trabalho que quando a sociedade está preparada para consumir de forma consciente, nota-se a existência de capacidade cognitiva para avaliar tanto o processo de compra e venda, quanto dos juros que estão dispostos e preparados a pagar, bem como a coerência entre o valor dos produtos apresentado nas propagandas e o valor efetivamente aplicado. O trabalho ainda demonstrou que os alunos envolvidos nesta pesquisa, tiveram melhores resultados ao utilizarem a calculadora HP 12C.

No trabalho de Oliveira (2016), apresenta-se uma proposta sobre a prática dentro das aulas de Vivências de Educação Financeira, como parte do projeto pedagógico para uma educação de tempo integral da rede Sesi – SP, com um olhar de pesquisador das atividades propostas aos alunos.

Pinheiro (2016) desenvolveu em seu trabalho um produto baseado em um conjunto de tarefas que tinham como objetivo ensinar conceitos relacionados à tributação e a importância dela no contexto econômico. Como resultado, a aplicação desse produto contribuiu para a formação econômica desses alunos.

A produção de Raschen (2016) apresenta resultados referentes a aplicação de duas atividades com alunos do segundo ano do Ensino Médio, que visou identificar as contribuições da Matemática para o trabalho com a Educação Financeira em âmbito escolar.

Silva (2016) argumenta que um conjunto de atividades elaboradas com o intuito de ensinar Matemática Financeira, pode contribuir para a educação financeira dos alunos. Argumenta ainda que a utilização de recursos tecnológicos nesse processo pode aperfeiçoar os ganhos no ensino.

Neste contexto, Teixeira (2016) relata ter elaborado um produto educacional, baseando-se nas observações feitas em sala de aula e a necessidade em se abordar temas relacionados à educação financeira, que tinham como pano de fundo os conceitos e conteúdos de Matemática Financeira.

Santos (2017) em seu trabalho fala de um guia de atividades como um projeto pedagógico para ensinar matemática financeira de uma forma transdisciplinar. As atividades relacionam conteúdos de Matemática Financeira com situações cotidianas do mercado consumidor como, compras, empréstimos, financiamentos, entre outros.

De acordo com o trabalho de Silva (2017), a cada momento o professor deve reinventar a sua forma de ensinar, adicionando novas metodologias que prendam a atenção do aluno de uma forma bem divertida. Fazendo uma análise do produto foi possível perceber que ele envolve estratégias de ensino, a criação de um jogo educacional trazendo noções de Educação Financeira e conceitos relacionados à sustentabilidade, desigualdade social, ética, desperdícios, entre outros. O jogo é dinâmico, interativo, sendo que em cada uma das fases o objetivo é bem claro e o participante recebe “dinheiro ilustrativo” para estimular o entendimento do processo. O conteúdo de Matemática Financeira abordado é o básico, analisando variáveis como juros, valor futuro e presente de um capital, entre outros.

Silva (2017) propôs em seu trabalho a criação de um Ebook como produto educacional, trabalhando a Matemática Financeira como foco na educação financeira. Uma das preocupações que nortearam o desenvolvimento dos conteúdos foi apresentar a Matemática Financeira de maneira contextualizada, trazendo questões do seu cotidiano, com as quais você pudesse se identificar, favorecendo a aplicação das aprendizagens desenvolvidas na sala de aula, em seu dia a dia. Para tanto, organizou atividades de pesquisa que poderão ser desenvolvidas individualmente ou em pequenos grupos. Analise e interprete os fatos e as ideias, troque informações com seus colegas e o professor.

A Dissertação de Villa (2017) tem como intuito apresentar uma Sequência Didática para o ensino de Educação Financeira Ensino Médio, batizada pela teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e com a utilização do *software* Excel. Esta produção foi implementada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, e após a análise dos dados foi constatado que os alunos já consideravam a temática como potencialmente significativa, porém detinham conceitos incompletos ou equivocados com relação a Educação Financeira. Cabe destacar ainda, que o autor identificou indícios da aprendizagem significativa.

No trabalho de Argôlo (2018) o autor visa por meio de uma Sequência de Atividades abordar o planejamento financeiro, tendo como base os preceitos da Educação Financeira. Tais atividades foram desenvolvidas com os alunos do terceiro ano de um curso técnico em informática, e tiveram como resultados um avanço no que tange ao planejamento financeiro dos estudantes, bem como na motivação para com o processo de ensino e aprendizagem.

A Dissertação de Jacobsen (2018) visou evidenciar as potencialidades da implementação de uma Unidade de Ensino e Aprendizagem Gamificada por meio da plataforma *Moodle*, com vistas ao ensino e aprendizagem de conceitos de Matemática Financeira. Um dos resultados a destacar-se de acordo com a autora é que a utilização do *Moodle* para utilização de técnicas de Gamificação serviu como ferramenta para motivação dos alunos nas resoluções das atividades.

Já Lovatti (2018) apresenta uma proposta com objetivo de instruir sobre a importância de ensinar o conteúdo de matemática financeira de uma forma diferenciada onde os alunos terão maior participação no processo de ensino e aprendizagem deixando de ser apenas repetidores de técnicas de resolução de exercícios e tornando-se alunos com uma competência crítica acerca dos assuntos voltados para

as finanças. Um conjunto de atividades foi pensada de forma a criar um ambiente que se aproxime de um cenário para investigação, com problemas que estimulam o raciocínio e discussões entre os participantes do estudo e que também são próximos aos problemas encontrados no dia a dia.

Muniz (2018) elaborou um produto educacional sendo um Conjunto de Atividades de Educação Financeira para o Ensino. Durante esta pesquisa foi possível constatar a emergência que há de se elaborar um conjunto de tarefas que possa favorecer os procedimentos em sala de aula com relação à Educação Financeira. Sabemos que se trata sempre de um tema atual, tal como já é apontado nos parâmetros curriculares Nacionais (1999).

Sodré (2018) trabalha em sua pesquisa um produto educacional materializado por meio de uma sequência didática sobre juros compostos que foi desenvolvida baseada na Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau, com o objetivo de ajudar a formação em educação financeira de um grupo de alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada de ensino de Contagem (MG). Dessa forma, o objetivo desse produto educacional não só sugere uma sequência de atividades graduadas para se trabalhar e discutir o conceito de juros compostos com foco na Educação Financeira, como também propõe a reflexão para abordar outros conceitos da Educação Financeira, tão importantes quanto esse, e que devem ser trabalhados com alunos em todos os anos da Escola Básica.

Sobreira (2018) apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como meta investigar a viabilidade do ensino dos temas abordados na Matemática Financeira da educação básica por meio de atividades desenvolvidas através de uma sequência didática, diferente da tradicional, que privilegia os aspectos práticos do financiamento sobre a participação e desempenho da resolução de questões, a partir de situações-problema mediadas por uma calculadora.

Continuando a análise, o trabalho de Casado (2019) trata da criação de uma Sequência Didática para ensinar Matemática Financeira na Educação de Jovens e Adultos. A Sequência Didática, que foi bem estruturada contextualizando de forma clara situações cotidianas como o planejamento para uma compra a vista ou a prazo, corroborando com a vivência de cada um, promovendo atividades investigativas alinhadas a vertente financeira.

A Dissertação de Dias (2019) visou desenvolver um material textual de apoio aos docentes, para o trabalho com a Matemática Financeira no curso de Educação

de Jovens e Adultos (EJA), embasada na teoria da Aprendizagem Significativa. A autora ainda destaca que este material pode ampliar os conhecimentos dos discentes com relação às finanças, de modo a contribuir com a Educação Financeira.

Ferreira (2019) fez uma pesquisa com o objetivo de compreender de que maneira a disciplina de Matemática Financeira está estruturada nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) dos cursos de licenciatura em Matemática e adequada à futura prática docente dos licenciados. Propôs-se então como produto educacional a realização de um curso de formação continuada para professores de uma escola pública municipal de ensino da cidade de Rio Verde/GO, com propósito de preencher a lacuna que existia na formação desses professores, em relação ao trabalho direcionado à Matemática Financeira, numa perspectiva de Educação Financeira.

Na Dissertação de Moraes (2019) a autora visa apresentar as possíveis associações que os discentes desenvolvem com relação a Educação Financeira em aulas de Matemática Financeira no Ensino Médio. Para tal, foi desenvolvida uma Sequência Didática à luz da Engenharia Didática com alunos de três turmas do terceiro ano do Ensino Médio. Assim, com a análise dos dados obtidos foi constatado pela autora que este trabalho é de fundamental importância para que os discentes adquiram conhecimentos para terem uma vida financeira estável.

Tem-se que na produção de Rossetto (2019) foi desenvolvida uma Sequência de Atividades com alunos do segundo ano de uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA) na qual teve como finalidade incluir a temática da Educação Financeira neste contexto da Educação Básica. Como resultados o autor identificou que uma pequena parcela dos alunos possuía o controle dos seus gastos e despesas, sendo alguns até analfabetos financeiros. Outro fator a destacar-se é que após a implementação das atividades o autor constatou as contribuições da Matemática para a solução de situações-problema que envolvem finanças.

A Dissertação de Schneider (2019) é oriunda das inquietações do próprio autor e dos discursos de alguns colegas acerca da preparação dos jovens para a vivência em uma sociedade capitalista, a qual constantemente deparam-se com crises financeiras. Assim, o autor desenvolveu uma Sequência de Atividades para trabalhar conceitos de Educação Financeira com alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública. Como resultados o autor destaca que o aprimoramento das tomadas de decisão no que refere-se às finanças, evidenciando ainda uma diferenciação por parte dos alunos no que refere-se às necessidades, desejo e bem-estar.

O trabalho de Souza (2019) investigou a prática da educação financeira optando-se pelos métodos da pesquisa-ação no sentido de que o processo investigativo da prática pedagógica pudesse auxiliar na sistematização e planejamento das atividades didáticas desenvolvidas no decorrer do processo investigativo. Para isso, utilizou-se da sequência didática como procedimento sistematizador do processo assistemático de educação financeira, que já era desenvolvido pela professora antes da formação continuada.

Por fim, temos a Dissertação de Dias (2020), que ainda não encontra-se disponível para *download* no *site* do Programa de Pós-graduação a qual foi desenvolvida. Porém cabe destacar que pelo título é possível identificar que a mesma abordará a Matemática Financeira por meio de uma Sequência Didática.

Em síntese fica evidente que os trabalhos desenvolvidos nos Programas de Mestrado Profissional em Ensino trazem a mesma preocupação das indagações primárias dessa pesquisa, que é saber quais Produtos Educacionais estão sendo criados para ensinar Matemática Financeira e/ ou Educação Financeira. No entanto nota-se um número restrito de trabalhos que abordam a temática, deixando claro que essa lacuna deve ser preenchida levando em consideração a função social dessas pesquisas. Quando se fala em função social trata-se do sentido de capacitar os alunos a serem consumidores conscientes, tomando decisões adequadas em relação a compra e venda de bens e serviços, sabendo assim administrar suas próprias finanças, de forma simples e ágil, utilizando de recursos pedagógicos disponíveis (SKOVSMOSE 2008, *apud* LIMA; SÁ, 2010, p. 35).

Levando em consideração as premissas econômicas da sociedade, a escassez de recursos e ainda o paradoxo envolvendo a disponibilidade de recursos versus a capacidade de compra dos indivíduos, discutir a melhor forma de se comprar, a melhor forma de investir seu capital e ainda minimizar o pagamento de juros é totalmente pertinente e necessário na formação dos alunos e futuros cidadãos. Sendo assim o professor tem papel fundamental junto a seus alunos, preparando-os para que sejam consumidores mais conscientes, podendo contribuir com o processo de formação de renda e poupança, fatores esses que podem promover o desenvolvimento de um país.

Considerações finais

Com a pesquisa realizada a luz da Revisão Sistemática da Literatura, tornou-se possível perceber que existe um restrito número de Programas de Mestrado Profissional em Ensino, que realizaram pesquisas e Produtos Educacionais voltados ao ensino de Matemática Financeira e/ ou Educação Financeira. No entanto, dentre as informações investigadas e demonstradas nos quadros, relatamos aquelas que buscam responder a “**Q1:** *Quantas e quais são as Dissertações (de Mestrados Profissionais em Ensino) que abordam a Matemática Financeira e/ ou Educação Financeira como temática central?*” Após a análise dos Produtos Educacionais identificou-se que apenas, 45 trabalhos, ou seja, 1,04% dos trabalhos pesquisados dizem respeito à temática desta pesquisa.

Já abordando a pesquisa a luz da argumentação da “**Q2:** *De que forma o conteúdo de Matemática Financeira é abordado nestas Dissertações?*”, neste contexto, 45 trabalhos, ou seja, 100% da amostra utilizam o conteúdo de Matemática Financeira atrelados a situações cotidianas dos alunos como, por exemplo, compra e venda de produtos, financiamentos, empréstimos, entre outras atividades que podem propiciar que estes se tornem consumidores mais conscientes. Neste contexto, quando se prepara alunos com o intuito de torna-los consumidores conscientes, entra em cena o “educar financeiramente”. Percebe-se que todos os trabalhos aqui analisados tratam do ensino de Matemática Financeira com esse propósito, atrelando as duas temáticas.

Reportando a pesquisa para quais produtos educacionais estão sendo criados a “**Q3:** *Quais metodologias e recursos estão sendo utilizados ao trabalhar-se com a Matemática Financeira?*”, temos que 22,22% (10 trabalhos) das produções trazem a Sequência Didática como Produto Educacional, 33,33% (15 trabalhos) criaram um conjunto de atividades ou Sequência de Atividades, 11,11% (5 trabalhos) desenvolveram um curso ou um minicurso relacionado a temática, 6,66% (3 trabalhos) dos trabalhos tratam de um Guia Didático, 4,4% (2 trabalhos) Jogos Educacionais e o restante (10 trabalhos) estão divididos entre Cartilhas, Coletânea de Estudos, Material Textual de Apoio, Livretos, E-books, Planilhas Eletrônicas, Proposta Metodológica de Ensino, Ambiente Virtual, Tutorial para o uso da calculadora HP 12C, Unidade de Ensino e Aprendizagem (UEA) Gamificada.

Cabe ainda destacar que em diversos trabalhos, como os de Rodrigues Filho (2012), Costa (2015), Oliveira (2015), Falcão Neto (2016), Martins (2016) e Sobreira (2018), os autores utilizaram algum Recurso Tecnológico no desenvolvimento do seu Produto Educacional, à citar: a calculadoras, como por exemplo, a calculadora HP 12C, a calculadora científica e a calculadora “simples”, as Planilhas Eletrônicas como o *software* Excel.

Em síntese, o estudo desenvolvido nesta Revisão Sistemática de Literatura, fez um levantamento de trabalhos que abordam o ensino de Matemática Financeira e a contribuição disso para o processo de ensino e a formação de consumidores conscientes e cidadãos preparados para a análise de situações financeiras cotidianas. Neste contexto, para encaminhamentos futuros, pretende-se desenvolver uma pesquisa que aborde a temática de Matemática Financeira, utilizando recursos midiáticos ou desenvolvendo ações, a fim de suprir esta lacuna.

Financial Mathematics in the Professional Master in Teaching: a Literature Review

Abstract

This paper aims to identify which Educational Products are being produced in Professional Master's Degrees in Teaching involving Mathematics and Financial Education and also which methodologies and resources are being used for teaching these contents. This research assumes a qualitative and procedural bibliographic nature, using an adaptation of the steps of the Systematic Literature Review and consulting the online repositories of the respective Professional Master in Teaching programs evaluated by Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel in the 2017 quadrennium. After the analysis, it was possible to identify that among the 4.417 initial works, only 45 dealt with the theme researched, which represents approximately 1.04% of the total. Another factor identified was that the content of Financial Mathematics is presented linked to the daily situations of students, referring to the purchase and sale of products, financing, loans, and other activities, allowing them to experience situations that make them more aware consumers. In the end, 22.22% (10 works) of the productions bring the Didactic Sequence as an Educational Product, 33.33% (15 works) created a set of activities or Sequence of Activities, 11.11% (5 works) developed a course or a minicourse related to the theme, 6.66% (3 works) of the works deal with a Didactic Guide, 4.4% (2 works) Educational Games and the rest (10 works) are divided between Primers, Collection of Studies, Textual Support Material, Booklets, E-books, Electronic Spreadsheets, Teaching Methodology Proposal, Virtual Environment, Tutorial for using the HP 12C calculator, Teaching and Learning Gamified Unit.

Keywords: Teaching; Professional Master's Degrees; Financial Education; Financial Mathematics; Systematic Literature Review.

Referências

- ALMEIDA, Rodrigo Martins de. **O movimento das pesquisas em educação matemática financeira escolar de 1999 a 2005**. Juiz de Fora: UFJF, 2015. Dissertação, Instituto de ciências exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.
- ARGÔLO, Patrícia Santana de. **Educação financeira na sala de aula: uma proposta metodológica para o ensino da Matemática no Ensino Médio**. Lajeado: UNIVATES, 2018. Dissertação, Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, 2018.
- BARROSO, Dejair Frank. **Uma proposta de curso de serviço para a disciplina matemática financeira: mediada pela produção de significados dos estudantes de administração**. Juiz de Fora: UFJF, 2013. Dissertação, Instituto de ciências exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.
- BRASIL. Decreto de lei 7.397, de 22 de dezembro de 2010. Institui a Estratégia Nacional de Educação Financeira – ENEF. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de dezembro de 2010. Seção 1, p. 7. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7397.htm>. Acesso em: 21 maio 2020.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Mestrado no Brasil a situação e uma nova perspectiva. **Infocapes**, v. 3, n. 3-4, p. 18-21, 1995.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Resultados finais da avaliação quadrienal 2017 - programas profissionais**. 2017. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/36-noticias/8691-capes-divulga-resultado-final-da-avaliacao-quadrienal-2017>>. Acesso em: 20 jun 2019.
- CARGNIN, Rita Maria. **Matemática financeira na educação de jovens e adultos: uma proposta de ensino através da resolução de problemas**. Santa Maria: UFN, 2015. Dissertação, Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática, Centro Universitário Franciscano, 2015.
- CASADO, Wellison Gomes. **A matemática financeira na Educação de Jovens e Adultos: possibilidades de ensino e aprendizagem**. Campo Grande: UEPB, 2019. Dissertação, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, 2019.
- CÓSER FILHO, Marcelo Salvador. **Aprendizagem de matemática financeira no ensino médio: uma proposta de trabalho a partir de planilhas eletrônicas**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Dissertação, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- COSTA, Ana Luiza Araujo. **Matemática financeira e cidadania: interlocução, leituras e experiências**. Campina Grande: UEPB, 2015. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, 2015.
- COSTA, Luciano Pecoraro. **Matemática financeira e tecnologia: espaços para o desenvolvimento da capacidade crítica dos educandos da educação de jovens e adultos**. Juiz de Fora: UFJF, 2015. Dissertação, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.
- DIAS, Jesus Nazareno Martins. **Educação financeira escolar: a noção de juros**. Juiz de Fora: UFJF, 2015. Dissertação, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.
- DIAS, Lorena Silva de Andrade. **Funções executivas, matemática financeira e previdência social: sequência didática para formação inicial docente**. Florianópolis: UDESC, 2020. Dissertação,

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2020.

DIAS, Rosa Cristina Vieira. **A matemática financeira e a aprendizagem significativa – possíveis contribuições à educação de jovens e adultos**. Santos: UNIMES, 2019. Dissertação, Mestrado Profissional de Práticas Docentes no Ensino Fundamental, Universidade Metropolitana de Santos, 2019.

FALCÃO NETO, Antônio. **O uso da calculadora HP-12C nas operações de matemática financeira comercial com ênfase na análise de investimento**. Fortaleza: UFC, 2011. Dissertação, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, 2011.

FARIAS, Gisele Valle. **A Matemática Financeira na Educação Básica e sua importância para a formação do cidadão consciente**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. Dissertação, Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

FELIZARDO, Katia Romero; NAKAGAWA, Elisa Yumi; FABBRI, Sandra Camargo Pinto Ferraz; FERRARI, Fabiano Cutigi. Revisão Sistemática. In: FELIZARDO, Katia Romero; NAKAGAWA, Elisa Yumi; FABBRI, Sandra Camargo Pinto Ferraz; FERRARI, Fabiano Cutigi. **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FERREIRA, Regimar Alves. **A disciplina de Matemática Financeira nas licenciaturas em Matemática e uma proposta de formação continuada na perspectiva da Matemática Crítica**. Jataí: IFG, 2019. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Goiás, 2019.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução: Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Título original: Qualitative sozialforschung.

GADOTTI, Ana Carolina. **Educação financeira por meio de dados reais: atividades didáticas para a educação básica**. Blumenau: FURB, 2016. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, 2016.

GIMENES, Deivid Geraldo. **Construção de uma sequência didática com situações-problema envolvendo matemática financeira**. São Carlos: UFSCAR, 2016. Dissertação, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

GONÇALVES, Rafael Alberto. **Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas**. Blumenau: FURB, 2012. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, 2012.

JACOBSEN, Daniela de Melo. **Contribuições da gamificação para o ensino e a aprendizagem: uma proposta de ensino para matemática financeira**. Santa Maria: UFN, 2018. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Franciscana, 2018.

JOVER, Renato Schneider Rivero. **Matemática financeira no ensino médio: um jogo para simulação**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

KERN, Denise Teresinha Brandão. **Uma reflexão sobre a importância de inclusão de Educação Financeira na escola pública**. Lajeado: UNIVATES, 2009. Dissertação, Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, 2009.

LIMA, Adriana de Souza. **Educação Financeira no Ensino Fundamental**: um bom negócio. Rio de Janeiro: CPPII, 2016. Dissertação, Mestrado Profissional em Práticas em Educação Básica, Colégio Pedro II, 2016.

LIMA, Cristiane Bahia; SÁ, Ilydio Pereira de. **Matemática Financeira no Ensino Fundamental**. **Revista TECCEN**, v.3, n. 1, p. 34-43, abr. 2010.

LOVATTI, Flávia Arlete. **A educação matemática crítica na educação financeira**. Vitória: IFES, 2018. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, 2018.

MARQUES, Claiton Regis Timm. **Uso de tecnologias da informação para a aprendizagem de matemática financeira em cursos técnicos**. Santa Maria: UFN, 2010. Dissertação, Mestrado em Ensino de Matemática, Universidade Franciscana, 2010.

MARTINS, Iomara de Albuquerque Madeira. **Utilização de práticas pedagógicas diferenciadas no ensino de matemática financeira**: um estudo de caso no instituto maranhense de ensino e cultura – IMEC. 2016. Lajeado: UNIVATES, 2016. Dissertação, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Centro Universitário UNIVATES, 2016.

MIRON, Tatiele Fátima. **Metodologia de resolução de problemas**: ensino e aprendizagem de conceitos de matemática financeira no EJA. Santa Maria: UFN, 2013. Dissertação, Mestrado em Ensino de Matemática, Universidade Franciscana, 2013.

MORAES, Aline Reissuy de. **Educação financeira no ensino médio**: uma proposta para as aulas de matemática. Passo Fundo: UPF, 2019. Dissertação, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira da Pós-Graduação**, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. Os mestrados profissionais nacionais, enquanto política pública, representam um grande avanço para a educação brasileira. [Entrevista concedida a] Luiza Oliveira. **Polyphonía**, v. 26, n.1, p. 244-249, 2015.

MUNIZ, Carlos Magno Oliveira. **Educação de jovens e adultos (eja) e saberes matemáticos sob a perspectiva da educação financeira escolar**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2018. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade do Grande Rio, 2018.

OLIVEIRA, Bruno Henrique de. **Matemática Financeira no Ensino Médio**: Uma Proposta Metodológica de Ensino. São Carlos: UFSCAR, 2015. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, 2015.

OLIVEIRA, Juliana Bauer de. **Atividades de matemática financeira por meio de aprendizagem coletiva nos anos finais do ensino fundamental**. São Carlos: UFSCAR, 2016. Dissertação, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, 2016.

PEREIRA, Alexsandra Alves. **Fluxo de caixa**: educação financeira em aulas de matemática com estudantes do ensino médio de uma escola do interior do Espírito Santo. Vitória: IFES, 2014. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, 2014.

PINHEIRO, Cláudio Júlio César. **Contribuições da matemática financeira para o ensino médio: o uso de tributos em tarefas de sala de aula**. Sorocaba: UFSCAR, 2016. Dissertação, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, 2016.

RASCHEN, Samuel Ricardo. **Investigação sobre as contribuições da matemática para o desenvolvimento da educação financeira na escola**. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

REBEQUE, Paulo Vinicius; OSTERMANN, Fernanda; VISEU, Sofia. Os Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: um tema pouco explorado na literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 1-21, maio/ ago. 2017.

ROCHA, Angela Joanela Cardoso; MARIANI, Rita de Cássia Pistóia. Tomada de decisão diante de situações econômico-financeiras: educação financeira escolar e representações semióticas mobilizadas por licenciandos em Matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 2, n. 2, p. 225-252, jul./ dez. 2019.

RODRIGUES FILHO, Newton. **Tecnologias informacionais e comunicacionais na educação matemática financeira: criando cenários de investigação na licenciatura em matemática**. Ouro Preto: UFOP, 2012. Dissertação, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.

ROSSETTO, Júlio César. **Educação financeira crítica: a gestão do orçamento familiar por meio de uma prática pedagógica na educação de jovens e adultos**. Lajeado: UNIVATES, 2019. Dissertação, Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, 2019.

SANTOS, Jackelinne Azevedo Silva dos. **Matemática financeira no ensino médio numa perspectiva investigativa**. Vitória: IFES, 2015. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, 2015.

SANTOS, Leandro Gonçalves dos. **Educação financeira e educação matemática: inflação de preços no ensino médio**. Juiz de Fora: UFJF, 2017. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017.

SCHNEIDER, Tcharles. **Educação financeira: investigação com uma turma de 1º ano do Ensino Médio por meio de práticas colaborativas**. Lajeado: UNIVATES, 2019. Dissertação, Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, 2019.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Eestera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Iran Abib Valente da. **O uso do dinheiro como recurso sustentável: uma reflexão para a educação financeira cidadã**. Belém: UFPA, 2017. Dissertação, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, 2017.

SILVA, Rudney da. **Educação de matemática financeira no ensino médio: uma análise crítica do custo de vida**. Vitória: IFES, 2016. Dissertação, Programa de Pósgraduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, 2016.

SILVA, Marisa do Carmo Pacoff da. **Noções de matemática financeira com foco em educação financeira**. Santo Ângelo: URI, 2017. Dissertação, Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2017.

SOBREIRA, André Alves. **O ensino de matemática financeira e aplicações**. Belém: UEPA, 2018. Dissertação, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Universidade do Estado Pará, 2018.

SODRÉ, Aline Amanda Sousa Lopes. **Investigando uma sequência didática sobre juros compostos para a formação em educação financeira de alunos do ensino médio**. Ouro Preto: UFOP, 2018. Dissertação, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2018.

SOUZA, Sílvia Helena da Silva e. **Educação financeira: olhar sobre a prática do professor que ensina matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Belém: UFPA, 2019. Dissertação, Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, 2019.

TEIXEIRA, Wesley Carminati. **A inserção da educação financeira em um curso de serviço de matemática financeira para graduandos de administração**. Juiz de Fora: UFJF, 2016. Dissertação, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

VILLA, Laercio. **Educação financeira no Ensino Médio: uma análise a partir da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Passo Fundo: UPF, 2017. Dissertação, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, 2017.

VITAL, Márcio Carlos. **Educação financeira e educação matemática: inflação de preços**. Juiz de Fora: UFJF, 2014. Dissertação, Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.