



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Resolução de Problemas Abertos na Formação Inicial de Professores de Matemática

Resolution of Open Problems in the Initial Training of Mathematics Teachers

Fabiane Fischer Figueiredo^a; Claudia Lisete Oliveira Groenwald^b

^a E.E.E.M. João Habekost, Rio Pardo, Brasil – fabianefischerfigueiredo@gmail.com

^b Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil – claudiag@ulbra.br

Palavras-chave:

Resolução de problemas abertos. Temas de relevância social. Tecnologias digitais. Formação inicial de professores. Matemática.

Resumo: Neste trabalho apresenta-se o recorte dos resultados de uma investigação qualitativa, em que o objetivo foi investigar, por meio da resolução de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social, que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática. Para isso, realizou-se o *design* de um problema aberto, que abordou um assunto ligado ao Meio Ambiente e foram utilizadas as tecnologias digitais. A proposta de resolução ocorreu com um grupo de alunos, do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)/Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil. Eles foram orientados quanto aos registros do processo de resolução e às indagações, para a reflexão. De acordo com tais registros, compreendeu-se que a experiência de resolvidor e a reflexão possibilitaram a tomada de decisões, execução de ações e elaboração de concepções metodológicas sobre o ensino da Matemática.

Keywords:

Resolution of open problems. Themes of social relevance. Digital Technologies. Initial teacher training. Math.

Abstract: This work presents the results of a qualitative investigation, in which the objective was to investigate, through the resolution of open problems with the use of digital technologies, which mathematical, methodological, technological aspects and related to the approach of relevant topics that present themselves in the initial formation of mathematics teachers. For this, an open problem was designed, which addressed a subject related to the Environment and digital technologies were used. The proposed resolution took place with a group of students, from the Mathematics Degree course, at the Lutheran University of Brazil (ULBRA)/Canoas-Rio Grande do Sul-Brazil. They were instructed on the records of the resolution process and the inquiries, for reflection. According to these records, it was understood that the experience of a solver and reflection enabled decision making, execution of actions and elaboration of methodological conceptions on the teaching of Mathematics.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

A formação inicial de professores, ocorrida no desenrolar dos Cursos de Graduação, em Licenciatura de Matemática, e complementada em Cursos de Extensão e participações em grupos de estudos, entre eles, os de pesquisas, ofertados pelos Programas de Pós-Graduação na área, são oportunidades para a compreensão do currículo de Matemática, das suas possibilidades e desafios, para a utilização de perspectivas metodológicas e recursos, que contribuam para uma formação cidadã dos alunos da Educação Básica¹. Entre elas, entende-se que o *design* de problemas abertos e que abordam temas de relevância social com o uso de tecnologias digitais, para a proposta de resolução, na formação inicial de professores de Matemática, é um meio para o desenvolvimento da experiência de resolvidor de problemas (FIGUEIREDO, 2017).

O estudo e a reflexão sobre a mesma pode ser uma maneira para o reconhecimento das possibilidades pedagógicas dessa proposta, que abarca os problemas abertos, que são pré-determinados (FIGUEIREDO, 2017), os temas de relevância social ou “Temas Contemporâneos Transversais (TCTs)”, como o Meio Ambiente, e o uso de tecnologias digitais, no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos, a serem trabalhados na área da “Matemática e suas Tecnologias”, no Ensino Médio, tal como propõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, 2019). A reflexão é, também, um meio para a produção de conhecimentos, que precisa ser desenvolvida pelos futuros professores, para que a evidenciem na e após a proposta de resolução desses problemas, quando a proporem aos seus (futuros) alunos, e, para isso, torna-se necessário que a experienciem, enquanto estiverem cursando a Graduação. Todavia, a experiência de resolvidor pode ser uma forma para o ensino e aprendizagem de competências docentes (ZABALA; ARNAU, 2020), como a reflexão sobre as perspectivas metodológicas (HARTMAN, 2015; RICHIT, 2016; FIGUEIREDO, 2017), entre elas, a destacada.

Desse modo, realizou-se uma investigação, no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e do Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática (GECM), na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), no município de Canoas, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em 2020. Nela pretendia-se, entre as atividades, propor a resolução de um problema aberto com o uso de tecnologias digitais, em que o *design* foi realizado pelas pesquisadoras, a um grupo de alunos de Licenciatura em Matemática, da mesma Instituição.

O objetivo almejado era investigar, por meio da resolução de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e

¹ Composta pelas etapas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 2018).

relativos à abordagem de temas de relevância social, que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática. Além disso, procuraram-se indícios relativos aos dados coletados e analisados, que pudessem responder à questão diretriz: *Como ocorre a resolução de problemas abertos, que abordam temas de relevância social e com o uso de tecnologias digitais, quando esses problemas são resultados de designs, e a reflexão sobre tal processo e quanto às possibilidades educacionais dessa proposta, caso ocorresse no Ensino Médio, no processo formativo inicial de professores de Matemática?*

Neste artigo, apresentam-se, então, o recorte dos resultados produzidos por um dos alunos, que resolveu o problema intitulado “Os Impactos Ambientais e as ações do IBAMA”. Além de realizarem o seu *design*, as pesquisadoras elaboraram um “Questionário”, que favoreceu a reflexão sobre o processo de resolução e quanto às possibilidades educacionais dessa proposta, no ensino da Matemática, desenvolvida em nível de Ensino Médio.

Referencial teórico

A resolução de problemas abertos e que abordam temas de relevância social com o uso de tecnologias digitais é uma perspectiva metodológica, que requer, para a sua implementação na área de “Matemática e suas Tecnologias”, no Ensino Médio, conforme propõe a BNCC (BRASIL, 2018), o estudo e a reflexão sobre a experiência de resolução, por parte dos alunos, em formação inicial de professores de Matemática. Para tanto, devem ser produzidos pelo(s) professor(es) formador(es), por meio do *design* desses problemas utilizando as tecnologias digitais, para que atendam tais finalidades, e possam reconhecer as potencialidades e/ou limitações no ensino de conhecimentos matemáticos e para o desenvolvimento de competências e habilidades (FIGUEIREDO, 2017).

De acordo com Onuchic e Morais (2013), a complexidade da sala de aula, no cenário contemporâneo, faz com que a formação de futuros professores de Matemática seja, também, (re)pensada e novas ações movidas. Entre as quais, mencionam que devem vivenciar as diferentes abordagens metodológicas e utilizá-las, de modo que possam examiná-las e refletir sobre os conteúdos matemáticos, com profundidade, visto que podem vir a ser incorporadas à prática docente.

Serrazina (2017), enfatiza que precisam, na sua formação docente, analisar, explorar e resolver problemas, da mesma maneira que deverão propor aos seus alunos. Com isso, podem reconhecer o seu potencial matemático, pedagógico e didático, sobre o que poderá ser ensinado em termos do conhecimento matemático e refletido, que os encorajem a criar e partilhar os seus próprios.

Richit (2016, p. 118), afirma que a resolução de problemas e a utilização das tecnologias digitais contribuem para o processo de reflexão quanto às possibilidades

pedagógicas que tal articulação proporciona, como “[...] pode ampliar as investigações matemáticas, favorecer a elaboração e verificação de novas conjecturas, facilitar e otimizar o processo de execução das estratégias de solução pré-definidas, bem como promover a verificação dos resultados”. No decorrer da formação inicial docente, podem, também, beneficiar a mudança de concepções relativas ao seu uso educacional, ocasionar a implementação de novas estratégias de aprendizagem nas práticas e qualificar a educação nacional pública.

Para a consecução dessas finalidades, entende-se que os problemas abertos podem ser produzidos pelo(s) professor(es) formador(es), por meio de *designs* com o uso de tecnologias digitais, que segundo Figueiredo (2017), favorecem a obtenção de enunciados de um ou mais problemas, que apresentam atividades, como frases incompletas e questionamentos (que são completadas e respondidos no decorrer da resolução), que possibilitam a determinação de uma ou mais soluções. Também, esses podem tratar de temas de relevância social, que auxiliem na produção associada de conhecimentos matemáticos e tecnológicos.

Ainda, conforme a autora, quando propostos a futuros professores, favorecem a experiência de resolvidor, para a identificação, por meio da reflexão, de aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social, em conformidade das necessidades educacionais na contemporaneidade. Sendo assim, é uma maneira para prepará-los para a execução de *designs* de problemas e proposta dos mesmos, em planejamentos pedagógicos.

A escolha pela proposta de problemas abertos pode permitir, tal como preconiza Allevato (2008), a exploração dos conteúdos matemáticos e a valorização e a exposição de ideias e escolhas. O trabalho dos alunos é, em parte, direcionado, pois “são questões com um enunciado que delimitam um contexto, e o estudante é convidado a explorar aquela situação. O problema aberto [...] o deixa livre para perceber quaisquer relações matemáticas naquele contexto” (PATERLINI, 2010, p. 2).

Contudo, esses admitem distintos pontos de partida e processos de resolução, que valorizam os conceitos matemáticos e as estratégias mentais, e, inclusive, as necessidades dos alunos, que se apresentam em sala de aula (VAN DE WALLE, 2009). Na Matemática, Pehkonen et al. (2013), enfatizam que propiciam o desenvolvimento da compreensão e do pensamento matemático através da sua resolução, uma vez que participam ativamente, aumentando, assim, a sua capacidade de comunicação e compreensão dos princípios e conceitos estudados.

Além disso, podem ser abordados temas de relevância social, que contextualizem os problemas (FIGUEIREDO, 2017). Conforme o Ministério da Educação (MEC), os TCTs

precisam ser incorporados às competências gerais e específicas de cada área da BNCC, para a Educação Básica do país (BRASIL, 2018), para que promovam uma formação integral para o trabalho, a cidadania e democracia. Todavia, estão dispostos em seis macroáreas temáticas, no material de apoio docente: a Ciência e Tecnologia, o Meio Ambiente, o Multiculturalismo, a Economia, a Saúde e a Cidadania e Civismo (BRASIL, 2019) (Figura 1).



Figura 1 – Macroáreas temáticas (BRASIL, 2019, p. 7)

Fonte: as pesquisadoras

Os TCTs podem ser trabalhados por meio de um ou mais componentes, sob as formas: Intradisciplinar (pelo cruzamento entre o conteúdo e as habilidades), Interdisciplinar (abordagem de forma integrada, por módulos de Aprendizagem Integrada) ou Transdisciplinar (tratado de modo integrador e transversal). Essas propostas precisam ser vinculadas aos currículos e às práticas pedagógicas, em uma perspectiva de que o conhecimento é globalizado e relacional, em que estão baseados nos pilares: Problematização da realidade e das situações de aprendizagem, Superação da concepção fragmentada do conhecimento para uma visão sistêmica, Integração das habilidades e competências curriculares à resolução de problemas e Promoção de um processo educativo continuado e do conhecimento como uma construção coletiva (BRASIL, 2019).

No Ensino Médio, em que as aprendizagens são organizadas por áreas do conhecimento (Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), os TCTs podem diversificar o currículo, que, segundo a BNCC, é composto da formação geral básica e obrigatória, que deve ser articulada aos itinerários formativos, que são estratégicos e escolhidos pelos alunos (BRASIL, 2018). Para que ocorra uma educação integral, necessitam ser preparados para o uso das tecnologias digitais e a computação, a construção de um projeto de vida, a leitura de mundo, entre outras (BRASIL, 2018).

Para Silva e Groenwald (2015), os objetivos da abordagem de temas de relevância social seriam: atualizar e ressignificar o currículo de Matemática, a partir de questões da vida cotidiana e integrando às diferentes áreas do conhecimento; e trabalhar os valores, as normas e atitudes, que preparem para o exercício da cidadania e a reflexão sobre como as relações sociais podem ser justas e humanizadoras. Nesse viés, são necessárias a proposta de temas de interesse dos alunos, que possam ocasionar a leitura, compreensão e interação da realidade social, cultural, política e natural, como, por exemplo, o tema Meio Ambiente, para uma Educação Ambiental, que proporcione: o equilíbrio, entre o ambiental, local e global; a ética, que sensibilize e conscientize das relações entre ser humano/sociedade/natureza; a educação crítica, relativa à realidade vivenciada e para a formação cidadã; e a redescoberta e busca de novos valores, que tornem a sociedade mais justa.

A organização curricular das aprendizagens, da respectiva área, pode ocorrer por unidades, sendo elas: Números e Álgebra, Geometria e Medidas e Probabilidade e Estatística. As competências específicas que devem ser desenvolvidas são:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 531, grifos das pesquisadoras).

Desse modo, compreende-se que o *design* de problemas abertos e que abordam temas de relevância social com o uso de tecnologias digitais, para a sua utilização, na formação inicial de professores, pode ser uma oportunidade para a aquisição da experiência de resolvidor, que promova o reconhecimento das possibilidades que emergem da proposta de problemas abertos, que tratem de TCTs e utilizem as tecnologias digitais, no processo de resolução e ensino de Matemática. A reflexão, quanto à experiência vivenciada e às possibilidades educacionais, é uma forma para a introspecção, tal como afirma Hartman (2015, p. 13), em que, “por meio da análise e avaliação crítica de pensamentos, posturas e ações passados, atuais e/ou futuros, o professor se esforça para obter novas ideias e melhorar o desempenho no futuro”. Também, pode ser uma maneira para que sejam examinados os

seus próprios pensamentos a respeito do ensino da Matemática e da reflexão realizada pelos alunos sobre os problemas, quando ocorrem o uso das estratégias: visualização, escrita, questionamentos, autoquestionamentos, elaboração de hipóteses, coleta de informações, uso de tecnologias, entre outras.

Além disso, a reflexão é uma das competências docentes a ser ensinada no processo formativo inicial de professores de Matemática. Para tanto, de acordo com Zabala e Arnaú (2020), essa e outras aprendizagens precisam ser motivacionais, significativas e funcionais, já que a função da educação é ser orientadora, para que as competências aprendidas possam ser aplicadas em um maior número de situações, de cunho cognitivo, afetivo ou comportamental, e ampliando a sua funcionalidade.

Embora os autores sugiram outras atividades, que não o *design* e a resolução de problemas, compreende-se que a reflexão precisa ser ensinada, visto que pode favorecer a atuação competente (uma intervenção eficaz), dos futuros professores de Matemática. Essa atuação deve iniciar por “[...] uma *situação-problema* que exige uma intervenção para resolvê-la. Para isso, será necessário *analisar* essa situação em toda a sua complexidade e, uma vez que seu alcance seja compreendido, *selecionar* o esquema de atuação mais adequado entre os disponíveis” (ZABALA; ARNAU, 2020, p. 5, grifos dos autores). A próxima etapa exige *aplicar* tal esquema, que é composto por um conjunto de componentes, que integra: os *conhecimentos* (fatos, de natureza descritiva e concreta, e conceitos e princípios, de natureza abstrata e necessitam ser compreendidos), os *procedimentos* (conjunto de ações ordenadas e finalizadas, para atingir um objetivo) e as *atitudes* (princípios, valores, condutas, normas e padrões de comportamento, que são formados por componentes cognitivos, afetivos e comportamentais).

Diante do exposto, acredita-se que a reflexão sobre a resolução de problemas abertos e que tratam do tema Meio Ambiente com o uso de tecnologias digitais, sendo esse TCT abordado de modo Interdisciplinar e articulado aos pilares de Problematização da realidade e das situações de aprendizagem, Superação da concepção fragmentada do conhecimento para uma visão sistêmica e Integração das habilidades e competências curriculares à resolução de problemas (BRASIL, 2019), é uma forma para que os futuros professores aprendam a propô-la na e/ou após resolução, na “Matemática e suas Tecnologias”, e essa contribua para o desenvolvimento de competências e a produção de conhecimentos no Ensino Médio (BRASIL, 2018). Da mesma forma, a reflexão é uma competência docente a ser ensinada aos mesmos (ZABALA; ARNAU, 2020), para que possam adotá-la em seus planejamentos, mediando adequadamente as práticas pedagógicas e identificando os resultados.

Apresentam-se, na sequência, a metodologia, os resultados da investigação e as conclusões construídas.

CONSULTA DE LICENÇAS AMBIENTAIS

Disponível em:
<http://ibama.gov.br/licencas-servicos/licenciamento-ambiental>

Referências

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. *Consulta de Autorizações Ambientais e Embargos*. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/portal/consultas-autorizacoes-embargos>. Acesso em: 20 maio 2020.

Ministério do Meio Ambiente. *Consulta de Licenças Ambientais*. Disponível em: <http://ibama.gov.br/licencas-servicos/licenciamento-ambiental>. Acesso em: 20 maio 2020.

Ministério do Meio Ambiente. *Informações sobre as ações do IBAMA*. Disponível em: <http://ibama.gov.br/>. Acesso em: 22 maio 2020.

Ministério do Meio Ambiente. *Manuseio de Focos de Queimadas*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/consultas-servicos/consultas-autorizacoes-embargos>. Acesso em: 20 maio 2020.

IBAMA. *IBAMA Geografia: Impactos ambientais: causas, efeitos e consequências*. Disponível em: <https://portal.ibama.gov.br/geografia-ambiental/impactos-ambientais/>. Acesso em: 22 maio 2020.

MINICIA. *Maisa suave: carta das paisagens, com de água corrente e voz da natureza*. Disponível em: <http://www.povto.com/pt-br/506848181>. Acesso em: 22 maio 2020.

PROBLEMA. *Problema: Impactos ambientais e o IBAMA*. Disponível em: <http://www.povto.com/pt-br/506848181>. Acesso em: 22 maio 2020.

SIGNIFICADOS. *Significação de Meio Ambiente*. Disponível em: <https://www.significados.com.br/meio-ambiente/>. Acesso em: 22 maio 2020.

IBAMA. *Impactos ambientais e os Recursos Naturais Renováveis*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/portal/consultas-autorizacoes-embargos>. Acesso em: 22 maio 2020.

Etapa 3

Faça as atividades, registrando-as em documentos de Word e/ou PowerPoint e do Excel ou LibreOffice.

- Escreva o título da opção escolhida;
- Leia as informações sobre a mesma;
- Determine o período de tempo (dias, meses ou anos) e a área (região, estados ou país) a ser analisado, para gerar, no site, os dados numéricos totais correspondentes; Utilize o Excel ou LibreOffice, para representar os dados numéricos obtidos em uma tabela e no gráfico de linhas respectivo;
- Escreva o título, a legenda e a fonte no gráfico construído; Utilize os recursos "Adicionar Eixos do Eixo X" e "Adicionar Linha de Tendência...";, para aprimorar a apresentação das informações e formar a linha de tendência e a equação respectiva, no gráfico;
- A partir da equação formada, verifique se é ou não possível estimar, aproximadamente, os dados numéricos totais, conforme o período de tempo e a área que foram determinados inicialmente, mas para daqui um tempo, como por exemplo, 10 dias ou 10 meses ou 10 anos.

Etapa 4

Responda aos questionamentos, escrevendo as respostas em um documento de Word ou PowerPoint.

- Retorne a sua opinião quanto às atividades realizadas, no que se refere aos aspectos:
 - positivos;
 - negativos;
- Quais conhecimentos foram utilizados na resolução do problema:
 - matemáticos?
 - tecnológicos?
 - relativos ao tema abordado?
- O que foi possível aprender, com a resolução do problema, utilizando os recursos tecnológicos digitais?
- No processo, ocorreu ou não a (re)formulação do problema? Em caso afirmativo, explique quando e como se deu.
 - Quais foram os princípios decididos tomados, ações exercidas e estratégias utilizadas, no processo da (re)formulação e resolução do problema?
 - Caso fosse possível aprimorar ou refazer o enunciado do problema, com e quais recursos utilizará?

Figura 2 – Problema “Os Impactos Ambientais e as ações do IBAMA” e o “Questionário” (primeira etapa)
Fonte: as pesquisadoras

No enunciado, foi abordado o TCT Meio Ambiente (BRASIL, 2019), direcionando-o para o estudo dos Impactos Ambientais que são causados pelo ser humano e das ações de responsabilidade do IBAMA, buscando, com isso, conscientizar quanto às ações governamentais para minimizar a degradação ambiental. Esse assunto pode contribuir para que sejam empregados e/ou ensinados e aprendidos os conhecimentos matemáticos, que são propostos para o Ensino Médio (BRASIL, 2018): Números (reconhecimento e representação de dados numéricos), Álgebra (representação de uma função e sua utilização para calcular o valor numérico, que estime os dados aproximados) e Estatística Descritiva (seleção de uma amostra, coleta de dados numéricos e sua organização, tabulação e representação em um gráfico de linhas ou segmentos). Todavia, outros poderiam ser trabalhados, como: a análise e comunicação oral e/ou escrita do que está representado no gráfico, uma vez que, sendo de linhas ou segmentos, “a posição de cada segmento indica crescimento, decréscimo ou estabilidade. Já a inclinação do segmento sinaliza a intensidade do crescimento ou do decréscimo” (DANTE, 2013, p. 38); a determinação da frequência absoluta e relativa, a argumentação quanto ao processo realizado e às soluções encontradas; entre outros.

Nele, foram utilizados os recursos das tecnologias digitais: um documento de *Power Point*, do pacote do *Microsoft Office*, para apresentar o enunciado; uma história animada, produzida em vídeo e narrada por uma das pesquisadoras, no *site Powtoon* (<https://www.powtoon.com/>); imagens obtidas nos *sites Powtoon* e do IBAMA (<https://www.gov.br/ibama/pt-br>), sendo essas recortadas no aplicativo *Paint*, do *Microsoft Office*, conforme as necessidades requeridas; informações do *site* do IBAMA; e áudios explicativos, que foram gravados no mesmo documento de *Power Point* utilizado.

O enunciado apresenta um *slide* inicial com o título e, no seguinte, a introdução, que destacam as etapas a serem realizadas pelo resolvidor: a primeira, que apresenta o *link* do vídeo produzido no *Powtoon* (https://www.youtube.com/watch?v=dwAAuy_Hw-Q), que trata

do tema abordado; a segunda, cujos três títulos sublinhados direcionam a *slides* (“Monitoramento de Focos de Queimadas”, “Consulta de Autuações Ambientais e Embargos” e “Consulta de Licenças Ambientais”), que possuem as orientações relativas ao acesso às respectivas informações e aos dados numéricos, das pesquisas estatísticas feitas nos últimos dias, meses ou anos, em diferentes municípios ou estados ou regiões do Brasil, no *site* do IBAMA; a terceira, que orienta, de forma sequencial, as atividades matemáticas a serem realizadas e utilizando os recursos citados, entre eles, as planilhas eletrônicas, para tabular e representar graficamente os dados coletados no *site* e escrever, também, as informações sobre os mesmos e a função respectiva, para usá-la e estimar os possíveis dados, em um determinado tempo e na mesma área escolhida pelo resolvidor; e a quarta e última, que refere-se a primeira etapa do “Questionário”, que possui indagações para a reflexão, sobre a experiência de resolução vivenciada. Essas etapas possuem áudios, que foram gravados por uma das pesquisadoras, para orientar e auxiliar na interpretação e na execução das atividades.

A segunda etapa do “Questionário” apresenta os questionamentos que completam a etapa anterior e são referentes às possibilidades educacionais (Figura 3): tempo de duração da resolução, utilização ou não de outro(s) recurso(s) tecnológico(s) digital(is), contribuição ou não para a formação como professor(a) de Matemática e competências específicas e conteúdos que podem ser desenvolvidos no Ensino Médio, na “Matemática e suas Tecnologias”, mencionando o(s) ano(s) de ensino.

QUESTIONÁRIO – SEGUNDA ETAPA	
1)	Qual o tempo de duração, em média, que você precisou para resolver o problema?
2)	Na resolução, foi necessário utilizar outro(s) recurso(s) tecnológico(s) digital(is), que não havia(m) sido sugerido(s) no enunciado? Em caso afirmativo, mencione-os.
3)	A experiência de resolver um problema do tipo aberto, que aborda o tema “Meio Ambiente”, contribuiu ou não para a sua formação como professor(a) de Matemática? Justifique a resposta.
4)	De acordo com as competências específicas propostas pela BNCC (Brasil, 2018), para a área da “Matemática e suas tecnologias”, quais poderiam ser desenvolvidas através da resolução do problema? Cite-as.
5)	Conforme a resposta da questão anterior, qual(is) conteúdo(s) da área da “Matemática e suas tecnologias” poderia(m) ser trabalhado(s) e ano(s) do Ensino Médio? Cite-os, justificando a resposta.

Figura 3 – Indagações da segunda etapa do “Questionário”

Fonte: as pesquisadoras

Nesse viés, escolheu-se os instrumentos de coleta de dados: os registros escritos no processo de resolução e a(s) solução(ões), em documentos de *Word* e/ou *PowerPoint*, do *Excel* ou *LibreOffice*, entre outros; e as respostas que registraram para o “Questionário”, na primeira e segunda etapas, sendo esse último considerado como um tipo de entrevista semiestruturada. Apenas esses foram escolhidos e utilizados, pelos motivos que as tarefas seriam realizadas de modo extraclasse e no período de isolamento social, ocasionado pela pandemia de Covid-19, em que tiveram que realizar outras, que não só essas, mas, também, das disciplinas de Graduação.

Os dados coletados foram organizados e analisados, considerando o objetivo e a questão de investigação a ser respondida, o referencial teórico construído e as fases analíticas e suas interações, que são destacadas por Yin (2016): *compilação*, em que ocorreu a reunião e

organização dos dados; *decomposição*, que são subdivididos em grupos menores; *recomposição*, cujos elementos são novamente reorganizados, segundo as necessidades; *interpretação*, que requer a produção de narrativas, tabelas e gráficos (caso for preciso), para elaborar as interpretações iniciais; e *conclusão*, que utiliza as interpretações da quarta fase e são elaboradas as conclusões.

Nas quatro fases iniciais, identificaram-se as categorias de análise: resolução do problema utilizando as tecnologias digitais sugeridas no enunciado; reflexão sobre as características e aspectos atribuídos ao mesmo (aberto, tema, tecnologias digitais, entre outras) e potencialidades e/ou limitações da perspectiva evidenciada para o ensino e desenvolvimento de competências específicas da “Matemática e suas Tecnologias”, no Ensino Médio (BRASIL, 2018, 2019); e conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social produzidos e as competências apresentadas e/ou desenvolvidas, que podem contribuir para o desempenho profissional docente.

Os resultados da investigação

O problema “Os Impactos Ambientais e as ações do IBAMA” e o “Questionário” foram enviados para o e-mail de cada aluno, juntamente com as orientações gerais para a realização das atividades, as informações relativas à definição de problemas abertos (ALLEVATO, 2008; VAN DE WALLE, 2009; PATERLINI, 2010; PEHKONEN; NÄVERI; LAINE, 2013) e os documentos da BNCC e dos TCTs (BRASIL, 2018, 2019).

No que diz respeito aos registros escritos no processo de resolução e as soluções, apresentou brevemente as informações e, na tabela, os dados numéricos pesquisados (Figura 4), em que se constata a escolha pela opção “Monitoramento de Focos de Queimadas”, que foi uma decisão tomada por ele e um ponto de partida, que personificou a resolução (ALLEVATO, 2008; VAN DE WALLE, 2009; PATERLINI, 2010). Nos registros e na fonte indicada, procurou-se verificar as páginas acessadas na *Internet*, que foram: o “Monitoramento de focos de queimadas ativos por estados - Estatísticas estados”, que direciona para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/), que fornece o total de focos ativos, que são detectados pelo satélite em cada mês e ano. Nele, então, selecionou os dados registrados de 2.009 a 2.019, do Estado do Rio Grande do Sul.

MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Rio Grande do Sul
Período de 2009 a 2019.

FOCOS DE QUEIMADAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	
Ano	Nº de registros
2009	2988
2010	2515
2011	1979
2012	2322
2013	1547
2014	2105
2015	1278
2016	3527
2017	2218
2018	1615
2019	3196
TOTAL	25290

Fonte: www.ibama.gov.br/consultas/incendios-florestais/consultas-monitoramento-de-queimadas?view=default

Figura 4 – Tabela elaborada pelo aluno

Fonte: as pesquisadoras

Ainda, no que se refere à tabela, identifica-se que escreveu o título, consoante com a pesquisa realizada, uma coluna com os anos e outra com os respectivos dados, que são relativos aos focos registrados no Estado. Também, apresentou o valor total, correspondente à soma dos mesmos.

No gráfico de linhas ou segmentos, representou os anos no eixo *x* e os números no eixo *y* (Figura 5). Cada ano correspondente ao número de focos de queimadas contabilizados, que são os mesmos da tabela elaborada.

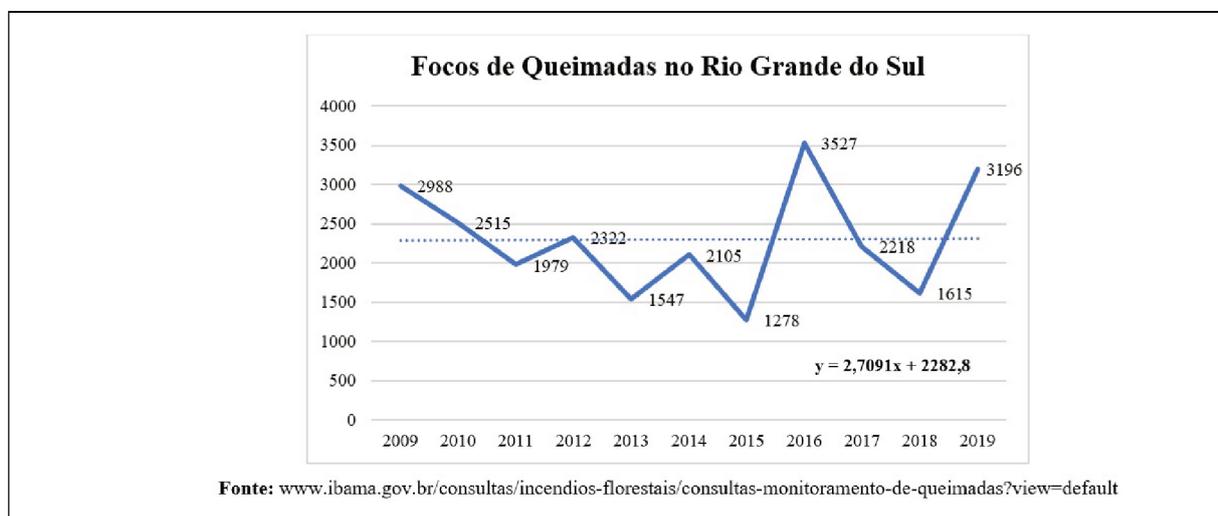


Figura 5 – Gráfico construído pelo aluno no *Excel*

Fonte: as pesquisadoras

O aluno, também, utilizou outros recursos do *Excel*, uma vez que escreveu o título e a fonte, mas não apresentou a legenda, como havia sido solicitado em umas das atividades do enunciado, visto que acrescentou os rótulos de dados, para expor os números nos respectivos pontos na linha. Ademais, adicionou a linha de tendência linear, que está representada em pontilhado, e o modelo, que é a equação gerada pelos recursos do *Excel* e corresponde a uma função afim.

Com o uso da função, calculou o valor numérico, que o possibilitou estimar o número estimado de focos de queimadas para o ano de 2.029 (Figura 6). Esse, por ser decimal foi arredondado, o que resultou em 2.310 aproximadamente.

$y = 2,7091x + 2282,8$ <p>Daqui 10 anos: $y = 2,7091 \cdot 10 + 2282,8 = 2309,89 \cong 2310$</p>

Figura 6 – Gráfico construído pelo aluno no *Excel*

Fonte: as pesquisadoras

Nota-se que o aluno seguiu a sequência de atividades do enunciado, que ao serem respondidas, contribuíram para a solução correta do problema. Por ser aberto, delimitou um contexto, que o instigou a tomar decisões, ao escolher: os recursos do *Word* e *Excel* para fazer os registros; o período de tempo (em anos) e a área (do Estado, em que residia), para pesquisar os dados numéricos; a linha de tendência linear, que forneceu a equação, na forma de uma função afim; e o tempo de 10 anos, para estimar o valor aproximado dos dados.

Compreende-se que explorou o problema aberto, ao realizar as atividades, empregando seus conhecimentos matemáticos e estratégias mentais, que foram comunicadas, por escrito (ALLEVATO, 2008; VAN DE WALLE, 2009; PATERLINI, 2010; PEHKONEN, NÄVERI; LAINE, 2013; FIGUEIREDO, 2017). Sendo assim, ao exercer o papel de resolvidor, pôde vivenciar uma experiência significativa, da mesma forma que pode vir a propor aos seus alunos, no ensino da Matemática (ONUCHIC; MORAIS, 2013; FIGUEIREDO, 2017; SERRAZINA, 2017). As tecnologias digitais, nesse processo, ampliaram as investigações matemáticas, que proporcionaram a verificação dos resultados, na prática (RICHIT, 2016).

Em relação às quatro indagações da etapa inicial do “Questionário”, o aluno respondeu em um documento de *Word*. Na primeira questão, “Escreva a sua opinião quanto às atividades realizadas, no que se refere aos aspectos positivos e negativos”, cuja pretensão era que fossem apontados os aspectos positivos e negativos relativos às atividades realizadas, que constituíam o problema, o aluno destacou apenas os positivos, que “*fez procurar por dados reais e saber o que de verídico está ocorrendo, de acordo com o nosso tema [...]*”. Portanto, considerou que a pesquisa de dados numéricos reais, contribuiu para que se inteirasse do tema, no que se refere às ações que são executadas pelo IBAMA para monitorar as queimadas. Assim, afirma-se que, por ser aberto, abordar um TCT, ligado ao Meio Ambiente, e utilizar as tecnologias digitais, para investigar e elaborar o processo de resolução lhe possibilitou o interesse pelo estudo, que ressignificou as informações coletadas e despertou a sua consciência acerca dessas ações (BRASIL, 2018, 2019).

Na segunda questão, “Quais conhecimentos foram utilizados na resolução do problema: matemáticos, tecnológicos e relativos ao tema abordado?”, em que a sua finalidade

era que houvesse o reconhecimento de quais conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca do tema abordado, sejam eles prévios e/ou que pôde aprender através da resolução, o aluno expôs: os conhecimentos matemáticos, de Estatística; os tecnológicos, ao utilizar o *Excel* e pesquisar na *Internet*; e relativos ao tema, que o fez escolher o Estado que residia, para delimitar a área de investigação.

Observa-se que revelou aqueles conhecimentos que mais utilizou na resolução, embora nos registros apresentados, existem indícios de outros. Tal experiência vivenciada favoreceu a reflexão, que incidiu na análise e exploração, desvelando o potencial metodológico do problema (ONUCHIC; MORAIS, 2013; SERRAZINA, 2017).

Na terceira interrogação, “Quais foram as principais decisões tomadas, ações executadas e estratégias utilizadas, no processo de resolução do problema?”, que visava a escrita das principais decisões tomadas, ações executadas e estratégias usadas na resolução, escreveu que “*primeiro foi a seleção dos dados [...] e depois a organização deles na planilha e num gráfico*”. Com tal resposta, ressalta-se que destacou a decisão tomada, que precisou escolher uma das opções sugeridas no enunciado e coletar os dados numéricos correspondentes no *site*, e as principais ações que executou, para construir a tabela e o gráfico, podendo terem sido aprendizagens motivadoras, significativas e funcionais (ZABALA; ARNAU, 2020). Entretanto, não reconheceu ou escreveu as estratégias que utilizou.

Na quarta e última questão dessa etapa, “Caso fosse possível aprimorar ou refazer o enunciado do problema, como e quais recursos utilizaria?”, que tinha por objetivo a declaração da opinião quanto ao enunciado, se deveria ser aprimorado ou refeito (*re-design*) (FIGUEIREDO, 2017) e como e com quais recursos deveria ser realizado, frisou que “*explicaria melhor a utilização dos dados e de como organizar a resolução do problema, pois não sei se fiz certo*”. Nessa resposta, constata-se que há indícios que não havia realizado uma resolução semelhante, que, por ser aberto, requer a realização de atividades, a tomada de decisões, a execução de investigações, a verificação dos resultados, a comunicação de ideias, entre outros aspectos (ALLEVATO, 2008; VAN DE WALLE, 2009; PATERLINI, 2010; PEHKONEN et al., 2013; RICHIT, 2016; FIGUEIREDO, 2017).

Compreende-se que a experiência de resolvido possibilitou, também, ao aluno, futuro professor de Matemática, o processo de introspecção, ao ter a oportunidade de refletir para responder às questões propostas, que exigiram a análise e avaliação de suas decisões, ações e pensamentos, que propiciaram o reconhecimento de ideias e estratégias educacionais que o problema havia proporcionado (HARTMAN, 2015). Contudo, o aluno teve um espaço para a aquisição de uma experiência que pode inovar o trabalho docente, já que pôde socializar os resultados obtidos e os conhecimentos empregados ou produzidos.

A segunda etapa, que finalizou o “Questionário”, as cinco indagações foram escritas, no mesmo documento anterior. No primeiro questionamento, “Qual o tempo de duração, em média, que você precisou para resolver o problema?”, em que o propósito seria que informasse o tempo que levou para resolvê-lo, o aluno acentuou que ocorreu com uma duração média de uma hora. Já no segundo, “Na resolução, foi necessário utilizar outro(s) recurso(s) tecnológico(s) digital(is), que não havia(m) sido sugerido(s) no enunciado? Em caso afirmativo, mencione-os.”, cujo intento era obter informações se havia sido necessário a utilização ou não de outros recursos, que não apenas as tecnologias digitais sugeridas no enunciado, ele afirmou que não. Com as respostas para ambas indagações, acredita-se que o aluno já dominava os conhecimentos matemáticos e tecnológicos que eram necessários para resolvê-lo.

No terceiro, “A experiência de resolver um problema do tipo aberto, que aborda o tema Meio Ambiente, contribuiu ou não para a sua formação como professor(a) de Matemática? Justifique a resposta.”, em que era almejado a identificação se a experiência de resolver, de um problema aberto e que tratava do Meio Ambiente, tinha auxiliado ou não a sua formação como professor(a) de Matemática, o aluno enfatizou que *“sim, é uma forma diferente e importante para trazermos dados relevantes às nossas aulas, em que os alunos podem escolher o que estudar sobre o tema [...]”*. Verifica-se que compreendeu que a perspectiva evidenciada pode ser utilizada para favorecer a tomada de decisões por parte do aluno, no que diz respeito à escolha de uma das opções para ser estudada, mediante um tema norteador (FIGUEIREDO, 2017), bem como atualizar e ressignificar o currículo escolar, por meio da leitura e compreensão da realidade social, política e natural (SILVA; GROENWALD, 2015).

No quarto, “De acordo com as competências específicas propostas pela BNCC (BRASIL, 2018), para a área da ‘Matemática e suas Tecnologias’, quais poderiam ser desenvolvidas através da resolução do problema? Cite-as.”, que a meta era a leitura das competências do Ensino Médio e que fossem reveladas as que poderiam ser desenvolvidas através da resolução, o aluno citou apenas a primeira, terceira e quarta competências específicas (BRASIL, 2018). Apreende-se que conseguiu indicar as que poderiam ser beneficiadas pela proposta de sua resolução, uma vez que elas destacam a necessidade de estimular a leitura de mundo, por meio de experiências com o uso de tecnologias digitais e processos que garantam as aprendizagens, para o enfrentamento dos desafios na contemporaneidade (BRASIL, 2018).

No quinto questionamento, “Conforme a resposta da questão anterior, qual(is) conteúdo(s) da área da ‘Matemática e suas tecnologias’ poderia(m) ser trabalhado(s) e ano(s) do Ensino Médio? Cite-os, justificando a resposta.”, cujo intuito era a identificação do(s)

conteúdo(s) que poderia(m) ser trabalhado(s) com a resolução, salientou os de “*Estatística, da unidade Probabilidade e Estatística, utilizando, até mesmo, o tema citado no problema*”, sem especificá-los e nem citar as funções, entre outros. Isso posto, averigua-se que reconheceu que houve a ênfase dos conhecimentos da unidade Probabilidade e Estatística (BRASIL, 2018), mais, especificamente, de Estatística Descritiva.

Depreende-se que a experiência de resolvedor e a posterior reflexão sobre a mesma e quanto às possibilidades educacionais dessa perspectiva metodológica, caso fosse utilizada no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, de alunos do Ensino Médio, ofereceram ao futuro professor um processo formativo que promove o ensino de competências, por meio do estudo das específicas da “Matemática e suas Tecnologias” (BRASIL, 2018), e de caráter docente, ao futuro professor, tal como recomendam Zabala e Arnau (2020), já que as pesquisadoras o orientaram, previamente, e teve a oportunidade de obter uma formação integral, que ampliou o entendimento quanto à perspectiva metodológica evidenciada.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos, afirma-se que, a resolução de problemas abertos e que abordam temas de relevância social com o uso de tecnologias digitais, é um meio para a aquisição da experiência de resolvedor de problemas pré-determinados (FIGUEIREDO, 2017), que abordam os TCTs, como, por exemplo, o Meio Ambiente e para a utilização de tecnologias digitais (BRASIL, 2018, 2019). Através dessa experiência, os futuros professores podem utilizar os seus conhecimentos prévios matemáticos e tecnológicos e produzirem outros novos, entre eles, quanto ao tema destacado.

A reflexão relativa à experiência de resolvedor e às possibilidades educacionais, instigada por questionamentos quanto à perspectiva metodológica, permite que os futuros professores analisem, reconheçam, avaliem e apontem as suas concepções (re)construídas. Também, a elaboração de suas próprias respostas favorece o estudo e reconhecimento dos conhecimentos a serem trabalhados e as competências específicas da “Matemática e suas Tecnologias”, que podem ser desenvolvidas no Ensino Médio (BRASIL, 2018).

A resolução e a posterior reflexão, destacadas no recorte da investigação, demonstraram-se capaz de contribuir para a produção de conhecimentos necessários para o desempenho docente. Entre os aspectos, salientam-se os: matemáticos, em relação ao emprego de conhecimentos prévios, que, de certa forma, são revisados e ampliados, preparando-os para o seu ensino, pois fazem parte do currículo de Matemática do Ensino Médio; metodológicos, quando ocorre a reflexão, que propicia a análise, identificação e avaliação da experiência de resolução, de um problema diferenciado e complexo, do tipo aberto, que tratava de um dos TCTs (Meio ambiente, que é uma Macroárea e abrange a

Educação Ambiental) e cujo *design* foi realizado com o uso de tecnologias digitais, para ser resolvido com os recursos das mesmas e haver o reconhecimento dessas possibilidades pedagógicas, como os conteúdos e as competências específicas da “Matemática e suas Tecnologias”, no Ensino Médio (BRASIL, 2018); tecnológicos, no que se refere à revisão ou aprendizagem de novos conhecimentos, a partir do seu uso, no ensino da Matemática; e relativos à abordagem de temas de relevância social ou aos TCTs, que, além de contextualizar os problemas, viabilizam a aprendizagem sob uma perspectiva integradora e Interdisciplinar, que conscientiza para a necessidade de ações entre o ser humano, a sociedade e natureza, sendo articulada à Matemática e realidade, na contemporaneidade (SILVA; GROENWALD, 2015; BRASIL, 2019).

Além disso, a produção de tais conhecimentos se deve a atuação competente dos futuros professores, que, de acordo com a concepção de Zabala e Arnau (2020), se manifesta no decorrer da resolução, já que precisaram analisar a complexidade e selecionar e aplicar um esquema, que ajudasse nas ações e resultasse na solução e, conseqüentemente, na reflexão sobre tal processo e as possibilidades educacionais. Também, segundo os indícios, compreendeu-se que o esquema é capaz de integrar: os *conhecimentos*, que foram os fatos, conceitos e princípios relativos à escolha de uma das opções de investigação, a coleta dos dados e sua organização, tabulação e representação gráfica, entre outros; os *procedimentos*, que seriam as ações ordenadas e o uso de habilidades na realização das atividades, que favoreceram para a solução e a reflexão; e as *attitudes*, que se apresentaram nas condutas demonstradas, ao tomar decisões, investigar as informações e os dados numéricos, explorar e comunicar, por escrito, os resultados da resolução e suas ideias e concepções, entre outras.

Todavia, para que tais possibilidades se efetivem na formação inicial de professores de Matemática, o *design* desses problemas precisa ser realizado pelo(s) professor(es) formador(es), apresentando tais possibilidades. Ademais, requer que elaborem os questionamentos para a reflexão, de forma que ocasionem a produção de conhecimentos e contribuam para o ensino e aprendizagem de competências (ZABALA; ARNAU, 2020) ou que as aprimorem (FIGUEIREDO, 2017).

Referências

ALLEVATO, N. S. G. *O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas*. Rio Claro, SP: UNESP, 2008.

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

BRASIL. Ministério da Educação *Temas Contemporâneos Transversais na BNCC*. Proposta de Práticas de Implementação. Brasília: MEC, 2019.

DANTE, L. R. *Matemática: contexto & aplicações*. Ensino Médio. 12. ed. São Paulo: Ática, 2013.

FIGUEIREDO, F. F. *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil, 2017.

HARTMAN, H. J. *Como ser um professor reflexivo em todas as áreas do conhecimento*. Porto Alegre, RS: AMGH, 2015.

ONUCHIC, L. de la R.; MORAIS, R. dos S. Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, n. 15, v. 3, p. 671-691, 2013.

PATERLINI, R. R. *Aplicação da metodologia Resolução de Problemas Abertos no Ensino Superior*. São Carlos: DM-UFSCar, 2010.

PEHKONEN, E.; NÄVERI, L.; LAINE, A. On Teaching Problem Solving in School Mathematics. *CEPS Journal*, n. 3, v. 4, p. 9-23, 2013.

RICHIT, A. Interfaces entre as tecnologias digitais e a resolução de problemas na perspectiva da educação matemática. *REMATEC*, n.11, v. 21, p. 109-122, 2016.

SERRAZINA, L. Resolução de Problemas e Formação de Professores: Um Olhar sobre a Situação em Portugal. In: ONUCHIC, L. de La R.; JUNIOR, L. C. L.; PIRONEL, M. (org.). *Perspectivas para Resolução de Problemas*. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2017. p. 56-83

SILVA, C. K. da; GROENWALD, C. L. O. Integrando a Matemática ao Tema Educação Ambiental. *Paradigma*, n. 22, v. 2, pp. 151-170, 2015.

VAN DE WALLE, J. A. *Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

YIN, R. K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZABALA, A.; ARNAU, L. A. *Métodos para ensinar competências*. Porto Alegre: Penso, 2020.

SOBRE AS AUTORAS

FABIANE FISCHER FIGUEIREDO. Professora de Matemática e do Atendimento Educacional Especializado (AEE) da Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost, em Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017) e Pós-doutora em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, Rio Grande do Sul, 2019. Atua como colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da ULBRA.

CLAUDIA LISETE OLIVEIRA GROENWALD. Professora Titular da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), em Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil. Doutora em Ciências da Educação (Universidade Pontifícia de Salamanca, Salamanca, Espanha, 1997) e Pós-doutora em Tecnologias Educacionais pela Universidade de La Laguna em Tenerife, Espanha, 2011.

Bolsista de produtividade do CNPq. Atua no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e no curso de Licenciatura em Matemática, ambos da ULBRA. Atua no GT2 e GT3 da SBEM, tendo sido coordenadora do GT2. Foi diretora da SBEM/RS (2009/2012).

Recebido: 16 de maio de 2021.

Revisado: 25 de fevereiro de 2022.

Aceito: 10 de março de 2022.