



ISSAPEC

I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM
ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

28 A 30 DE OUTUBRO DE 2020

Mestrado
em Ensino
de Ciências



A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ABERTOS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Fabiane Fischer Figueiredo ¹
Claudia Lisete Oliveira Groenwald ²

1. INTRODUÇÃO

A resolução de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais é uma metodologia que requer, para a sua implementação no Ensino Médio, a reflexão sobre a experiência de resolução por parte de alunos, em formação inicial de professores, dos cursos de Graduação em Licenciatura em Matemática. Para tanto, os problemas devem ser produzidos pelo(s) professor(es) formador(es), por meio de *designs* que utilizem as tecnologias digitais, para que atendam essas finalidades e possam ser reconhecidas as potencialidades e/ou limitações no ensino da Matemática e para o desenvolvimento de competências e habilidades (FIGUEIREDO, 2017; FIGUEIREDO; GROENWALD, 2018).

De acordo com Serrazina (2017), os futuros professores precisam ter a oportunidade de explorar e resolver problemas, da mesma maneira que devem propor aos seus alunos. Nesse intuito, necessitam aprender a analisá-los e explorá-los, para que identifiquem o seu potencial matemático, pedagógico e didático, do que pode ser ensinado, das possíveis soluções, de como questionar os aspectos matemáticos e refletir sobre as aprendizagens. Também, é um contexto que pode “encorajar os futuros professores a criar, a partilhar e a resolver os seus próprios problemas [...]”, assim como desenvolver a capacidade de resolução e de apreensão do conhecimento matemático (SERRAZINA, 2017, p. 73).

A escolha pela proposta de problemas abertos pode permitir, tal como preconiza Allevato (2008), a exploração dos conteúdos matemáticos, a escolha de opções e a valorização e exposição de ideias. Na Matemática, Pehkonen, Näveri e Laine (2013) afirmam que oportunizam o desenvolvimento da compreensão e do pensamento matemático, uma vez que os alunos participam ativamente e aumentam a sua comunicação e compreensão acerca dos princípios e conceitos estudados.

Além disso, podem ser abordados os temas de relevância social, que contextualizem os problemas, como, por exemplos, os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs): Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente, Multiculturalismo, Economia, Saúde, Cidadania e Civismo (BRASIL, 2019). Esses temas são capazes de contribuir para o desenvolvimento das habilidades de elaboração e resolução de problemas e promover o ensino interdisciplinar, sob os pilares de: Problemática 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).

¹ Pós-Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Mestra em Ensino de Matemática (UFN), Especialista em Educação Especial e Inclusiva (Dom Alberto) e Licenciada em Matemática (UNISC). Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost-Rio Pardo-RS, fabianefischerfigueiredo@gmail.com

² Pós-Doutora em Tecnologias Educativas (ULL), Doutora em Ciências da Educação (UPS), Especialista em Matemática (UNISINOS) e Graduada em Matemática (UNISINOS), coordenadora e docente do PPGECIM-ULBRA-Canoas-RS, claudiag@ulbra.br



ISSAPEC

I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM
ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

28 A 30 DE OUTUBRO DE 2020

Mestrado
em Ensino
de Ciências



Diante do exposto, entende-se que o *design* de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais, para a utilização desses problemas na formação inicial de professores de Matemática, pode ser uma oportunidade para a aquisição da experiência de resolvidor. Ademais, é um meio para a reflexão quanto à experiência e às possibilidades educacionais que podem ou não ocasionar ao ensino da Matemática, sendo assim um meio para a introspecção. Para Hartman (2015, p. 13), “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”, já que são examinados os seus próprios pensamentos no que refere ao ensino da Matemática e como esse favorece a reflexão dos alunos, quando ocorre a utilização das estratégias educacionais: visualização, escrita, questionamentos sobre o problema, autoquestionamentos, elaboração de hipóteses, coleta de informações, uso de tecnologias, entre outras.

Desse modo, neste trabalho, apresentam-se os resultados parciais, obtidos em uma investigação que está sendo realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e do Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática (GECEM), na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil, em 2020. Nela pretende-se, entre as atividades, 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. Além disso, procura-se responder à questão diretriz: *Como ocorre resolução de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais e a reflexão sobre tal processo e quais às possibilidades educacionais dessa proposta no ensino da Matemática, trabalhada no Ensino Médio, na formação inicial de professores de Matemática?*

Para isso, foi realizado o *design* de um problema aberto, intitulado “Os Impactos Ambientais e as ações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)”. Além disso, as pesquisadoras elaboraram um “Questionário”, para ser respondido ao término da resolução, com o propósito de favorecer a reflexão sobre o processo realizado e quanto às possibilidades educacionais dessa proposta no ensino da Matemática, ao ser trabalhada no Ensino Médio. Essas atividades serão realizadas, em outro momento da investigação, por um grupo de alunos de Licenciatura em Matemática.

2. METODOLOGIA

Com a pretensão de atingir o objetivo almejado, escolheu-se a abordagem qualitativa e o método estudo de caso, visto que podem contribuir para a descrição e compreensão das concepções (re)construídas pelos sujeitos (YIN, 2016), ou seja, de um grupo de alunos de Licenciatura em Matemática, no caso da ULBRA e participantes do GECEM.

Para coletar os dados, as pesquisadoras implementaram um experimento, que envolveu o *design* de um problema aberto, que recebeu como título “Os Impactos Ambientais e as ações do IBAMA” e um “Questionário” para a reflexão, sobre à experiência de resolução do problema (apresentado no mesmo enunciado) e às possibilidades educacionais, da proposta da resolução de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais na Matemática, ao ser trabalhada no Ensino Médio (expostos em outro documento). Dessa maneira, serão utilizados os seguintes



ISSAPEC

instrumentos: 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 registradas para o “Questionário”, na primeira e segunda etapas, sendo esse último instrumento considerado como um tipo de entrevista semiestruturada. A organização e análise dos dados ocorrerá mediante a utilização do referencial teórico, segundo o objetivo e a questão diretriz de investigação a ser respondida, e as fases analíticas e suas interações, que são destacadas por Yin (2016): *compilação*, que ocorre a reunião e organização dos dados; *decomposição*, que são subdivididos em grupos menores; *recomposição*, cujos elementos são novamente reorganizados, conforme as necessidades; *interpretação*, que requer a produção de narrativas, tabelas e gráficos (caso seja preciso), para a elaboração das interpretações iniciais; e *conclusão*, que utiliza as interpretações da quarta fase e são elaboradas as conclusões.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O problema “Os Impactos Ambientais e as ações do IBAMA” e a primeira etapa do “Questionário” podem ser verificados na Figura 1.

Problema:
OS IMPACTOS AMBIENTAIS E AS AÇÕES DO IBAMA

Para resolvê-lo, é preciso seguir as etapas e fazer os registros solicitados. Também, ouça os áudios, nos slides, para obter as orientações gerais.

Etapa 1
No vídeo a seguir, são mencionadas algumas informações sobre o assunto a ser estudado. Para assisti-lo, basta clicar na imagem.

Etapa 2
Escolha e clique em uma das opções a seguir, para que sejam acessados os dados registrados pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis):
 ✓ MONITORAMENTO DE FOCOS DE QUEIMADAS
 ✓ CONSULTA DE AUTUAÇÕES AMBIENTAIS E EMBARGOS
 ✓ CONSULTA DE LICENÇAS AMBIENTAIS

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 analisada, para gerar, no Excel, os dados numéricos totais correspondentes;
- Utilize o Excel ou LibreOffice, para representar os dados numéricos obtidos em uma tabela e no gráfico de linha respectivo;
- Escreva o título, a legenda e a fonte no gráfico construído;
- Utilize os recursos “Adicionar Rótulos de Dados” e “Adicionar Linha de Tendência...”, para aprimorar a apresentação das informações e fornecer a linha de tendência e a equação respectiva, no gráfico;
- A partir da equação fornecida, 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:

- Escreva 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?
- 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 as principais dificuldades encontradas, ações adotadas e estratégias utilizadas, no processo de (re)formulação e resolução do problema?
- Caso fosse possível aprimorar ou refazer o enunciado do problema, como e quais recursos utilizaria?

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Consulta de Autuações Ambientais e Embargos*. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/publico/consultaembargos/ConsultaPublicaAreasEmbargosDefault.aspx>. Acesso em: 20 maio 2020.

Ministério do Meio Ambiente. *Consulta de Licenças Ambientais*. Disponível em: <http://ibama.gov.br/licenca-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: 20 maio 2020.

Ministério do Meio Ambiente. *Monitoramento de Focos de Queimadas*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/consultas/incendios-forestais/consultas-monitoramento-de-queimadas?view=default>. Acesso em: 20 maio 2020.

IBAMA. *Geografia: impactos ambientais: causas, efeitos e consequências*. Disponível em: <https://portal.ibama.gov.br/impactos-ambientais-causas-efeitos-e-consequencias/>. Acesso em: 20 maio 2020.

MOLICA, Mônica. *Meio ambiente: curso dos impactos, origem das áreas protegidas e origem da natureza*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C620B181E>. Acesso em: 20 maio 2020.

PPGECIM. *Problema: Impactos ambientais e o IBAMA*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=daAAuy_Hw-Q. Acesso em: 20 maio 2020.

SICREFF/ISSAPEC. *Simpósio de Meio Ambiente*. Disponível em: <https://www.sigefedados.com.br/meio-ambiente/>. Acesso em: 20 maio 2020.

IBAMA. *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis*. Disponível em: <http://ibama.gov.br/>. Acesso em: 20 maio 2020.

Figura 1: Problema e questões de reflexão (primeira etapa do “Questionário”) Fonte: a pesquisa.

No problema, foi abordado o tema de relevância social ou Tema Contemporâneo Transversal “Meio Ambiente” (BRASIL, 2019), mas direcionando-o para o estudo dos Impactos Ambientais e das ações que são executadas e de



ISSAPEC

I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM
ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

28 A 30 DE OUTUBRO DE 2020

Mestrado
em Ensino
de Ciências



responsabilidade do IBAMA, procurando, assim, evidenciar os conhecimentos matemáticos: 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 e sua organização, tabulação e representação em um gráfico de linhas ou segmentos), das unidades de Números e Álgebra e Probabilidade e Estatística, propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o Ensino Médio (BRASIL, 2018). Além disso, utilizamos os recursos do *PowerPoint*, *site Powtoon* (<<https://www.powtoon.com/>>) e *Paint*, bem como algumas informações e imagens do *site* do IBAMA (<<https://www.gov.br/ibama/pt-br>>).

O enunciado apresenta um *slide* inicial com o título e, no seguinte, a introdução, que ressaltam as etapas a serem realizadas pelo resolvidor: a primeira, que apresenta o *link* de um 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*, que possuem as orientações quanto ao acesso das respectivas informações e dos dados numéricos, referentes às pesquisas estatísticas disponíveis no *site* do IBAMA, que já ocorreram em diferentes municípios ou estados ou regiões do Brasil; a terceira, que orienta, de forma sequencial as atividades matemáticas a serem realizadas e para o uso dos recursos citados, entre eles, as planilhas eletrônicas para a tabulação e representação gráfica dos dados obtidos, escrevendo, também, as informações sobre os mesmos e a função respectiva, para usá-la e estimar os possíveis dados em um determinado tempo, na mesma área delimitada. Em cada uma delas há um áudio, que pode auxiliar a compreensão por parte do resolvidor.

Na segunda etapa do “Questionário” (Figura 2), são apresentados outros questionamentos, que complementam os da etapa anterior.

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 2: Questões de reflexão (segunda etapa do “Questionário”)

Fonte: a pesquisa.

No entanto, procuramos fazer outras indagações, quanto ao tempo de duração da resolução, sobre o uso ou não de outro(s) recurso(s) tecnológico(s) digital(is) e acerca da experiência de resolução de um problema aberto na sua formação como professor(a) de Matemática, assim como relativas ao reconhecimento dos conteúdos matemáticos e das competências e habilidades da BNCC, que podem ser desenvolvidas no Ensino Médio (BRASIL, 2018), mencionando o(s) ano(s) de ensino.

4. CONCLUSÃO

A resolução de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais é uma metodologia que, na formação inicial de professores de Matemática, pode proporcionar a experiência de resolvidor de problemas e a reflexão sobre a mesma



ISSAPEC

I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM
ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

28 A 30 DE OUTUBRO DE 2020

Mestrado
em Ensino
de Ciências



e quanto às possibilidades no ensino da Matemática, caso seja proposta no Ensino Médio. Para tanto, o(s) professor(es) formador(es) precisa(m) realizar os *designs* dos problemas, abordando os temas que sejam relevantes socialmente, expondo frases incompletas e questionamentos que, ao serem completados e respondidos, no decorrer da resolução, favoreçam a determinação de uma ou mais soluções.

Também, esses problemas devem proporcionar o processo de reflexão, que ocasione o reconhecimento das potencialidades e/ou limitações dos problemas abertos, do uso de tecnologias digitais, da abordagem de temas relevância social ou TCTs (BRASIL, 2019) e do ensino e da aprendizagem de conhecimentos matemáticos e para o desenvolvimento de competências e habilidades, como as que são mencionadas na BNCC (BRASIL, 2018), por meio da resolução desses problemas (FIGUEIREDO, 2017; FIGUEIREDO; GROENWALD, 2018). Com isso, as necessidades educacionais poderão ser atingidas e os futuros professores preparados, até mesmo, para a execução de *designs* de problemas e para propô-los, em seus futuros planejamentos pedagógicos (FIGUEIREDO, 2017; FIGUEIREDO; GROENWALD, 2018).

5. 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.
- _____. _____. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC**. Proposta de Práticas de Implementação. Brasília: MEC, 2019.
- FIGUEIREDO, F. F. **Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática** (Tese de Doutorado). Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil, 2017.
- FIGUEIREDO, F. F.; GROENWALD, C. L. O. Problemas abertos com a utilização das Tecnologias Digitais: um processo potencializador na formação do educador matemático. **Debates em Educação**, n.10, v.20, p.174-198, 2018.
- HARTMAN, H. J. **Como ser um professor reflexivo em todas as áreas do conhecimento**. Porto Alegre, RS: AMGH, 2015.
- PEHKONEN, E., NÄVERI, L.; LAINE, A. On Teaching Problem Solving in School Mathematics. **CEPS Journal**, n.3, v.4, pp. 9-23, 2013.
- 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: Livraria da Física, 2017. p.55-84
- YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.