



DELINEANDO METODOLOGICAMENTE UMA PESQUISA COM ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO MÉDIO DE GEOMETRIA ESPACIAL

Cláudio Bernardo Lucio Pacheco¹
Frederico da Silva Reis²

Resumo: Este trabalho apresenta o recorte de uma pesquisa de dissertação do Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, que está sendo concluída no presente ano, e objetiva investigar a utilização de Tecnologias Digitais em Geometria Espacial, a partir da perspectiva de professores de Matemática do Ensino Médio, no contexto do Ensino Híbrido. A metodologia de pesquisa foi basicamente qualitativa em seus pressupostos e métodos e partiu da realização de uma pesquisa teórico-bibliográfica das principais produções científicas relacionadas a Tecnologias Digitais, Ensino de Geometria Espacial, além de trabalhos recentes relacionados ao Ensino Híbrido na perspectiva da Educação Matemática. Também foi realizada uma pesquisa de campo com professores de Matemática do Ensino Médio, matriculados na disciplina EMA 726 – Tecnologias Digitais na Educação Matemática do Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), oferecida no 1º semestre letivo de 2022, a partir de atividades exploratórias com a utilização de Tecnologias Digitais em Geometria Espacial. Neste trabalho, pois, delinearemos o percurso metodológico da pesquisa realizada, sendo que as descrições e análises das atividades exploratórias estão sendo realizadas para a versão da dissertação que será apresentada para a defesa, prevista para fevereiro de 2023.

Palavras-chave: Atividades Exploratórias. Tecnologias Digitais. Ensino Médio. Geometria Espacial.

INTRODUÇÃO

Segundo Gil (2008, p. 33), um problema científico é “qualquer questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio de conhecimento”. A escolha do problema de pesquisa ou da questão de investigação passa por algumas implicações, tais como a relevância do problema, a sua originalidade, a oportunidade de pesquisa, o comprometimento do pesquisador com a questão e modismo na escolha do problema. Além disso, Gil (2008) indica que não existem regras rígidas para a formulação da questão de investigação. O que existe são recomendações de pesquisadores sociais que facilitam essa formulação.

Com base nas implicações e recomendações citadas e, a partir da problematização apresentada em Pacheco (2021), elaboramos a seguinte questão de investigação para nortear

¹ Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP; Mestrado em Educação Matemática; claudio.pacheco@aluno.ufop.edu.br; Orientador: Frederico da Silva Reis

² Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP; Docente do Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP.



.nossa pesquisa: Quais são as contribuições de atividades exploratórias utilizando os *softwares* Poly e GeoGebra 3D para o ensino de Geometria Espacial, a partir da perspectiva de professores de Matemática do Ensino Médio, no contexto do Ensino Híbrido?

Já segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 155), “é o objetivo que define, de modo mais claro e direto, que aspecto da problemática mais ampla anteriormente exposta constitui o interesse da pesquisa.”

Nesse sentido, elaboramos os seguintes objetivos para nossa pesquisa, sendo que o primeiro pode ser considerado de caráter mais geral e os demais com características mais específicas que, por sua vez, nos ajudarão a organizar a apresentação dos resultados, de modo a responder à questão de investigação, segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998):

- Investigar a utilização de Tecnologias Digitais em Geometria Espacial, a partir da perspectiva de professores de Matemática do Ensino Médio, no contexto do Ensino Híbrido;
- Elaborar atividades exploratórias relacionadas a conceitos de Geometria Espacial no Ensino Médio, com a utilização dos *softwares* dinâmicos Poly e GeoGebra 3D;
- Desenvolver e avaliar as atividades exploratórias com professores de Matemática do Ensino Médio.
- Identificar um conjunto de contribuições para o ensino de Geometria Espacial, a partir da descrição e análise das atividades exploratórias realizadas com professores de Matemática do Ensino Médio e dos instrumentos de pesquisa.

A CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO

Inicialmente, justificaremos o que estamos entendendo como “pesquisa de campo”:

O termo trabalho de campo lembra algo ligado à terra. É esta a forma que a maioria dos investigadores qualitativos utiliza para recolher os seus dados. Encontram-se com os sujeitos, passando muito tempo juntos no território destes – escolas, recreios, outros locais por eles frequentados ou nas suas próprias casas. Trata-se de local onde os sujeitos se entregam às suas tarefas quotidianas, sendo estes ambientes naturais, por excelência, o objeto de estudo dos investigadores. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 113)

Especificamente, Cruz Neto (2001, p. 53), compreende “campo de pesquisa como o recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a



ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto da investigação”. Para a autora, o campo de pesquisa é o lugar primordial onde ocorrem as “manifestações de intersubjetividades e interações entre pesquisador e grupos estudados”.

Em relação ao campo onde os dados serão colhidos e aos participantes da pesquisa, Alves-Mazzotti e Gewandznajder (1998, p. 162) afirma que sua escolha é proposital. Os autores justificam que “o pesquisador os escolhe em função das questões de interesse do estudo e também das condições de acesso e permanência no campo e disponibilidade dos sujeitos”.

Complementando a ideia de pesquisa de campo, Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 106), também apontam que tal pesquisa “é realizada diretamente no local onde o problema ou fenômeno acontece e pode dar-se por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário e testes”.

A partir das ideias centrais apresentadas pelos autores, optamos pela realização de uma pesquisa que mescla alguns elementos de uma pesquisa-ação, que é “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447).

Severino (2014) também apresenta a pesquisa-ação como aquela que visa, além de compreender, intervir na situação, com vistas a modificá-la, pois:

O conhecimento visado articula-se a uma finalidade intencional de alteração da situação pesquisada. Assim, ao mesmo tempo que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação, a pesquisa-ação propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas. (SEVERINO, 2014, p. 105-106)

Da pesquisa-ação como forma de investigação, surgiram alguns outros tipos de pesquisa, dentre eles a pesquisa-formação que é assim concebida por Longarezi e Silva (2013):

[...] como um processo de desenvolvimento profissional e mudança efetiva nas práticas educativas na perspectiva que defendemos se caracteriza por ser uma metodologia de pesquisa em que todos os sujeitos envolvidos participam ativamente do seu processo, investigando situações-problema na busca por construir respostas e soluções para elas; compreende pesquisa acadêmica e prática pedagógica como unidade; é desenvolvida por todos os seus membros mediante discussões e interações diversas; parte das necessidades dos sujeitos envolvidos, dando sentido ao processo que estão vivenciando; ocorre no contexto escolar; toma a prática pedagógica como conteúdo do processo formativo; respeita as diversas formas de saber existentes; e, fundamentalmente, é processo de formação política. (LONGAREZI; SILVA, 2013, p. 223)



A perspectiva de nossa ação como pesquisador configurou-se por meio da elaboração, desenvolvimento e avaliação das atividades exploratórias e também entendemos ter realizado uma pesquisa que possui características de uma pesquisa-formação com professores de Matemática, uma vez que eles “participaram ativamente do processo”, investigaram situações-problema e buscaram a construção de respostas e soluções para elas, mediante discussões e interações diversas, ou seja, nossa ação como pesquisador considerou, em todos os momentos da pesquisa, “a prática pedagógica como conteúdo do processo formativo”.

Ainda no contexto de nossa pesquisa-formação, realizamos 3 encontros com os 6 professores de Matemática do Ensino Médio, matriculados na disciplina EMA 726 – Tecnologias Digitais na Educação Matemática do Mestrado em Educação Matemática da UFOP, oferecida no 1º semestre letivo de 2022, ministrada pelos orientadores do presente trabalho. Esses encontros aconteceram nas aulas síncronas da referida disciplina, que foram ministradas de forma remota pela plataforma *Google Meet*, às 6as feiras, no horário de 14 h às 17 h, nas quais desenvolvemos as 3 atividades exploratórias com a utilização de Tecnologias Digitais em Geometria Espacial, que serão descritas no próximo capítulo.

A partir deste momento, passaremos a nos referir aos professores que participaram da pesquisa simplesmente como participantes.

Apresentamos aqui, apenas um pequeno cronograma que descreve, sucintamente, as datas, os temas e os softwares utilizados em cada atividade exploratória desenvolvida:

Quadro 1: Cronograma das Atividades Exploratórias

Ordem	Data	Tema	Software
1ª Atividade	27/05/2022	Relação de Euler	Poly
2ª Atividade	03/06/2022	Geometria de Posição	GeoGebra 3D
3ª Atividade	10/06/2022	Volume da Esfera	GeoGebra 3D

Fonte: Dados da pesquisa.



UM CAMINHO PARA A CONSTRUÇÃO E A CONDUÇÃO DAS ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS

Com a utilização das Tecnologias Digitais e das metodologias ativas surgiu, nas últimas duas décadas, uma reflexão no ensino de Matemática como uma tendência de pesquisa e prática em Educação Matemática indicando uma mudança do papel do professor como agente mediador na construção do ensino, e do aluno como agente ativo na construção de seu conhecimento. É o que apontam Reis et al. (2008) em um trabalho onde são apresentadas várias atividades de investigação e exploração relacionadas a funções, destacando que:

A utilização das TIC's no ensino tem que ser feita de forma criativa e investigativa para que essa ferramenta metodológica do processo de ensino e aprendizagem da Matemática consiga fazer da sala de aula, um ambiente de curiosidade e questionamento, o que poderá e deverá gerar mudanças nos papéis do aluno e, principalmente, do professor. (REIS et al., 2008, p. 1-2)

Nessa perspectiva da utilização das TD em sala de aula, Reis et al. (2008), com base em Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), apresentam uma ideia do que seria investigar e de como implementar atividades investigativas:

Investigar é procurar conhecer o que não se sabe. Uma investigação matemática desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas. No entanto, para se desenvolver uma atividade investigativa, o professor deve perpassar por um processo de interação / pesquisa sobre o assunto pelo qual irá delinear sua atividade investigativa professor. (REIS et al., 2008, p. 2)

Reis et al. (2008, p. 2) ainda defendem que: “uma atividade investigativa deve conter uma sequência que conduza os estudantes à exploração de conceitos, à formulação de conjecturas a partir de suas observações, à discussão e, finalmente, à generalização das soluções encontradas”.

Também Pimentel e Paula (2007), em seu trabalho sobre a dinâmica dos processos de aprendizagem em uma atividade de investigação, foram conduzidos a pensar em uma atividade que proporcionasse aos estudantes “legítimas experiências matemáticas”, dentro de um ambiente para se “fazer Matemática”, o que pode ser caracterizado por ações tais como: experimentar, interpretar, visualizar, inferir, conjecturar, abstrair, generalizar e, enfim, demonstrar.



Pimentel e Paula (2007, p. 2) tentaram criar uma atividade que levasse os alunos a “experimentar um caminho parecido ao do matemático profissional, onde o conhecimento é construído a partir de investigação e exploração, e a formalização é simplesmente o coroamento desse trabalho”. Tal atividade, inicialmente, foi mais dirigida, estruturada, para permitir que o aluno, tradicionalmente vindo de uma postura mais passiva em sala de aula, conseguisse se ambientar ao processo. À medida que ele ia se sentindo mais seguro, a tarefa ia se tornando mais livre, possibilitando ao aluno mais autonomia no processo de construção e apropriação do conhecimento. Segundo os pesquisadores:

As explorações propostas, livres ou guiadas, levavam os alunos a tecerem intuições, inferências e conjecturas que ao serem sistematizadas produziam novas inferências e conjecturas em outro nível de elaboração, que necessitavam de novas sistematizações mais sofisticadas que, por sua vez, levavam a novas inferências, num processo recorrente. Uma multiplicidade de situações, criações e aprendizagem emergiram desse processo. (PIMENTEL; PAULA, 2007, p. 2)

Ainda nesse contexto, Pimentel e Paula (2007) apresentam sua concepção do que deve ser uma atividade de investigação, da seguinte forma:

Uma atividade de investigação consiste em, a partir de uma tarefa de investigação, criar condições para que o aluno arrisque descobrir relações entre elementos matemáticos e identifique propriedades que permeiam esses elementos e suas relações. (PIMENTEL; PAULA, 2007, p. 3)

Essas relações entre os elementos matemáticos e suas propriedades, uma vez organizadas e compreendidas matematicamente, constituem a essência da atividade de investigação e permitem ao aluno “observar as informações que se tem, colocar questões pertinentes, arriscar-se a formular conjecturas, testá-las, usar argumentos plausíveis e provas formais para confirmar ou rejeitar essas conjecturas” (PIMENTEL; PAULA, 2007, p. 3-4).

Apoiando-se na ideia de Pimentel e Paula (2007), ainda no contexto de uma atividade de investigação matemática, Martins Júnior (2015), em seu trabalho sobre as contribuições da realização de atividades exploratórias para a aprendizagem de derivadas no ensino de Cálculo I, apresenta tais atividades como sendo um:

Conjunto de atividades, didaticamente planejadas, com o objetivo de permitir a exploração, a conjecturação, a dedução lógica, a indução, a intuição, a reflexão na ação e a mediação em relação aos conteúdos abordados para possibilitar a construção de conhecimentos realizados por seus atores, sendo essas atividades livres ou guiadas e, usando para isso, os meios necessários que possam dinamizar a relação entre a teoria e a prática e o ensino para a aprendizagem. (MARTINS JÚNIOR, 2015, p. 58-59)



Já Alves (2010), em sua pesquisa sobre o ensino de funções, limites e continuidade em Ambientes Educacionais Informatizados, propõe atividades por meio de explorações guiadas, mesmo sendo o elemento desencadeador da exploração mais rígido. Ele defende que esse tipo de exploração é fundamental para levar à elaboração de conjecturas.

A partir das pesquisas aqui mencionadas, apoiamo-nos na definição de atividade exploratória de Martins Junior (2015) para a elaboração de nossas atividades exploratórias e procuramos conduzir seu desenvolvimento de forma guiada, apoiando-nos na experiência relatada por Alves (2010).

Os roteiros das atividades exploratórias seguirão, na íntegra, nos apêndices de nossa dissertação e a descrição detalhada de seu desenvolvimento bem como as análises estão sendo feitas para a versão da dissertação que será apresentada para a defesa, prevista para fevereiro de 2023.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. O. **Ensino de Funções, Limites e Continuidade em Ambientes Educacionais Informatizados**: uma proposta para cursos de Introdução ao Cálculo. 2010. 152f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Porto: Editora Porto, 1994.

CRUZ NETO, O. O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 51-66.

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

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

LONGAREZI, A. M.; SILVA, J. L. Pesquisa-Formação: um olhar para sua constituição conceitual e política. **Revista Contrapontos**, v. 13, n. 3, p. 214-225, 2013. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rc/article/view/4390>. Acesso em: 14 set. 2022.

MARTINS JUNIOR, J. C. **Ensino de Derivadas em Cálculo I**: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.



PACHECO, C. B. L. Apresentando uma investigação relacionada a Tecnologias Digitais no ensino de Geometria Espacial. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2021, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2021, p. 1-5.

PIMENTEL, R. A.; PAULA, M. J. A dinâmica dos processos de aprendizagem em uma atividade de investigação. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 1-16.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. V. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

REIS, F. S.; ALVES, D. O.; BRITO, A. B.; CAMARGOS, C. B. R.; ESTEVES, F. R.; MACHADO, R. A. Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática: a produção de atividades investigativas num curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática. **e-xacta**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2008. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/215>. Acesso em: 14 set. 2022.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2014.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27989>. Acesso: 14 set. 2022.