Sociedade Brasileira de Educação Matemática

RIPEM

Exercício de imaginação pedagógica com professores de Matemática sobre o uso de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de cônicas

Vitor José Petry
Universidade Federal da Fronteira Sul
Chapecó, SC — Brasil
✉ vitor.petry@uffs.edu.br
0000-0002-8838-8753

Rosane Rossato Binotto
Universidade Federal da Fronteira Sul
Chapecó, SC — Brasil
✉ rosane.binotto@uffs.edu.br
0000-0001-9420-9312

Sandy Maria Gaio
Escola de Educação Básica São Caetano
Xanxerê, SC — Brasil
✉ sandymariagaio@gmail.com
0000-0001-5845-1355

CC BY NC SA

2238-0345 ISSN

10.37001/ripem.v15i1.3924 doi

Recebido • 09/05/2024
Aprovado • 09/11/2024
Publicado • 01/01/2025

Editor • Gilberto Januario

Resumo: Este artigo tem como objetivo descrever percepções de professores de Matemática a partir de um estudo de possibilidades do uso de objetos virtuais de aprendizagem (OVA) por meio de um exercício de imaginação pedagógica. Caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa com uma análise de possibilidades e potencialidades de interação e, também, de abordagem de conceitos sobre o estudo de cônicas com OVA. Os dados foram produzidos utilizando-se dois questionários e registros digitais obtidos no momento da interação dos professores com seis OVA disponibilizados no GeoGebra on-line e analisados a partir de categorias textuais. Os resultados apontam aspectos favoráveis ao uso dos OVA na prática docente, sendo que o exercício de imaginação pedagógica com os professores contribuiu para sua formação continuada, para a interação com as tecnologias digitais e para a perspectiva de que os OVA sejam usados nas suas aulas de Matemática.

Palavras-chave: Formação de Professores. Educação Básica. Estudo de Possibilidades. OVA. GeoGebra.

Pedagogical imagination exercise with Mathematics teachers on the virtual learning objects use in conics teaching

Abstract: This article aims to describe perceptions of mathematics teachers from a study of the possibilities of using virtual learning objects (OVA) through the exercise of pedagogical imagination. It is characterized as a qualitative research with an analysis of the possibilities and potentialities of interaction, and of the approach of concepts, about the study of conics, with OVA. The data were produced using two questionnaires and digital records obtained at the moment of teachers' interaction with six OVA available on GeoGebra online, and analyzed from textual categories. The results point to favorable aspects for OVA the use in teaching practice, and the pedagogical imagination exercise with teachers contributed to their continued education, to the interaction with digital technologies and to the prospect of OVA being used in their teaching Mathematics classes.

Keywords: Teacher Formation. Basic Education. Possibilities Study. OVA. GeoGebra.

Ejercicio de imaginación pedagógica con profesores de Matemáticas sobre el uso de objetos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las cónicas

Resumen: Este artículo pretende describir las percepciones de los profesores de matemáticas a partir de un estudio sobre las posibilidades de uso de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) mediante el ejercicio de la imaginación pedagógica. Se caracteriza por ser una investigación cualitativa con un análisis de posibilidades y potencialidades de interacción, y acercamiento de conceptos, sobre el estudio de las cónicas, con OVA. Los datos se produjeron mediante dos cuestionarios y registros digitales obtenidos en el momento de la interacción de los profesores con seis OVA disponibles en GeoGebra online, y se analizaron a partir de categorías textuales. Los resultados señalan aspectos favorables al uso de los OVA en la práctica docente, y que el ejercicio de la imaginación pedagógica con los profesores contribuyó a su formación continua, a la interacción con las tecnologías digitales y a la perspectiva de que OVA sea utilizado en sus clases de enseñanza de Matemática.

Palabras clave: Formación de Profesores. Educación Básica. Estudio de Posibilidades. OVA. GeoGebra.

1 Introdução

As tecnologias digitais (TD) están influenciando o cotidiano das pessoas, seu ambiente de estudo e de trabalho, em especial "a maneira de ser, viver, fazer e aprender [...], de modo que ter a tecnologia a serviço da transmissão de conhecimentos não é mais suficiente" (Maltempi, 2005, p. 2). Assim, sugere-se ampliar seu uso para fins educacionais com novas possibilidades para o ensino e a aprendizagem.

Dentre essas possibilidades educacionais de TD para as aulas de Matemática, destacam-se os softwares de geometria dinâmica. Esses softwares possibilitam "[...] utilizar, manipular, combinar, visualizar e construir virtualmente objetos geométricos, permitindo traçar novos caminhos de investigação" (Borba, Silva & Gadanidis, 2020, p. 31). Nesse aspecto, a construção de objetos geométricos, sua manipulação e visualização podem contribuir para novas abordagens de conceitos e propriedades da Matemática - em particular de geometria - contribuindo para a aprendizagem dos estudantes.

Com a finalidade de contribuir com um material didático digital para a Educação Básica e com pesquisas na área da Educação Matemática, desenvolveu-se um projeto de pesquisa na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *Campus* Chapecó/SC, em que foram elaborados e analisados objetos virtuais de aprendizagem (OVA), construídos no software GeoGebra. De acordo com Audino e Nascimento (2010), um OVA é qualquer material digital que pode ser utilizado e reutilizado para dar suporte aos processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, realizou-se um estudo de possibilidades e potencialidades de uso desses OVA, por meio de um exercício de imaginação pedagógica, na perspectiva de Skovsmose (2015), a partir das percepções dos autores dessa pesquisa (Binotto, Petry & Gaio, 2022).

Conforme Skovsmose (2015), a imaginação pedagógica ou pesquisa de possibilidades em Matemática "inclui não somente um estudo de 'o que é' ou 'o que é construído', mas também um estudo de 'o que não é' e 'o que poderia ser construído'" (pp. 69-70). Para tanto, esse autor sugere que se considere uma situação imaginada ou uma situação arranjada para efetuar tal pesquisa, sendo essa situação arranjada o mais próximo possível da realidade a ser investigada.

Dando continuidade ao trabalho desenvolvido em Binotto, Petry e Gaio (2022), alguns desses OVA foram validados com professores da Educação Básica, participantes de um curso de extensão, que manipularam e interagiram com os OVA, descrevendo suas percepções, por meio de um exercício de imaginação pedagógica, sobre as possibilidades do seu uso nas aulas de Matemática. Neste artigo, apresentam-se os resultados obtidos em pesquisa desenvolvida

com os participantes desse Curso.

Elencou-se, como questão de pesquisa, saber quais possibilidades para o uso de OVA no estudo de cônicas emergem a partir da percepção de professores de Matemática por meio de um exercício de imaginação pedagógica? Por essa razão, o objetivo do trabalho é descrever as percepções de professores de Matemática a partir de um estudo de possibilidades do uso de OVA por meio do exercício de imaginação pedagógica.

Trata-se de uma pesquisa[1] de abordagem qualitativa com a participação de professores da Educação Básica no curso de extensão intitulado *Estudo de cônicas com o software GeoGebra e objetos virtuais de aprendizagem*, integrante da Formação Continuada em Serviço para Professores do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, Programa da Sociedade Brasileira de Educação Matemática de FormAção, no Projeto *Formação de Professores de Matemática da Educação Básica, ações com Tecnologias Digitais e Objetos de Aprendizagem no contexto da Política Educacional da BNCC*, desenvolvido na Universidade Federal da Fronteira Sul.

Os dados da pesquisa foram produzidos e coletados a partir de dois questionários e registros digitais obtidos no momento da interação dos participantes da pesquisa com seis OVA disponibilizados no GeoGebra on-line. A análise dos dados realizou-se por meio de duas categorias textuais de análise conforme Bardin (2011), elaboradas levando-se em conta a questão norteadora, o objetivo e o marco teórico da referida pesquisa.

Na sequência do artigo, discorre-se sobre o marco teórico do trabalho, com destaque para TD, OVA, imaginação pedagógica e formação continuada de professores. No delineamento metodológico, descreve-se acerca da abordagem qualitativa da pesquisa, os sujeitos participantes, a produção e coleta dos dados, bem como a sua análise. Em resultados e discussões, apresentam-se os seis OVA sobre cônicas utilizados na pesquisa e analisam-se os dados produzidos por meio das categorias elencadas. Finaliza-se com as considerações finais.

2 Marco Teórico

O avanço das TD está proporcionando novas possibilidades educacionais para o ensino e a aprendizagem nas aulas de Matemática, o que requer a adequação de metodologias ou estratégias de ensino, de modo que as TD estejam presentes em diferentes abordagens dos objetos de conhecimento da Matemática trabalhados com os estudantes. São recorrentes as pesquisas na área da Educação Matemática que apresentam e discutem o uso das TD em sala de aula, e, na maioria das vezes, com resultados promissores, considerando que as tecnologias viabilizam a experimentação e a rápida visualização de diferentes situações. Com isso, as TD proporcionam maior tempo e melhores argumentos para discussões sobre conceitos e propriedades matemáticas abordadas em diversas formas, permitindo investigar, descobrir e desmistificar a Matemática.

De acordo com Kenski (2003), as TD impulsionam novas formas de aprender, visto que

> os atributos das novas tecnologias digitais tornam possível o uso das capacidades humanas em processos diferenciados de aprendizagem. A interação proporcionada por *softwares* especiais e pela Internet, por exemplo, permite a articulação das redes pessoais de conhecimentos com objetos técnicos, instituições, pessoas e múltiplas realidades [...] para a construção de espaços de inteligência pessoal e coletiva (p. 5).

[1] Aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, CAAE: 50898721.80000.5564, Número do Parecer: 4.990.198, aprovado em 09 de setembro de 2021.

Por outro lado, Oliveira e Moura (2015) ressaltam que o simples fato de inserir as TD na rotina da sala de aula não vai produzir conhecimento por si só. Os autores apontam para a necessidade de compreender que os recursos tecnológicos não são o ponto principal no processo de ensino e aprendizagem, mas um dispositivo que proporciona a mediação entre educador, educando e saberes escolares, permitindo uma prática mais eficiente e significativa.

No que diz respeito ao ensino utilizando TD, pode-se considerar os softwares de geometria dinâmica, como o GeoGebra, por exemplo. O GeoGebra possui características de dinamismo, pois permite manipular, combinar e visualizar os objetos construídos, bem como sincronizar os elementos algébricos e geométricos de um mesmo objeto, além de levar o aluno a conjeturar hipóteses e verificar teses.

De acordo Borba, Silva e Gadanidis (2020, p. 55), "é fundamental explorarmos não somente os recursos inovadores de uma tecnologia educacional, mas a forma de uso de suas potencialidades com base em uma perspectiva educacional". Além disso, o uso de softwares digitais deve ser considerado de forma integrada, acompanhado de formalização dos conceitos matemáticos e suas aplicações. Nesse sentido, com o intuito de explorar as TD na perspectiva educacional, propõe-se analisar possibilidades e potencialidades para uso de OVA no estudo de cônicas. Para Kay e Knaack (2007), OVA são todas as ferramentas interativas, baseadas na Web, que apoiam o aprendizado de conceitos específicos, incrementando, ampliando ou orientando o processo cognitivo dos aprendizes. Ainda, de acordo com Spinelli (n.d., p. 7),

> um objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. [...] Dessa forma, pode compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades e integrando a metodologia adotada para determinado trabalho.

No que diz respeito ao uso de OVA nas aulas de Matemática, Guarda e Petry (2020, p. 717) consideram que "os OVA constituem-se como elementos auxiliares no processo de aprendizagem de conteúdos da Matemática, contribuindo na motivação e interação dos estudantes, permitindo uma visualização gráfica/geométrica dos objetos estudados". Esses autores também ressaltam a necessidade de que, ao final das atividades desenvolvidas com OVA, o professor sistematize os conceitos e propriedades da Matemática estudados nesses objetos.

Outro tema presente nesta pesquisa é a análise de possibilidades, conforme proposto por Skovsmose (2015). Para esse autor, essa análise, quando se refere à escolarização e à educação, é denominada imaginação pedagógica, sendo que "tal imaginação pode sugerir que práticas educativas alternativas são possíveis" (Skovsmose, 2015, p. 76). Ainda, essa pesquisa de possibilidades, realizada por meio de raciocínio exploratório, permite o relacionamento entre diferentes situações imaginadas. Assim, Skovsmose sugere transformar a imaginação em alternativas mais acessíveis, estabelecendo novas formas de abordagem dos conteúdos a serem trabalhados com os estudantes. Já para Lima (2021, p. 124), "a partir de uma situação imaginada, pode-se analisar as possibilidades de levá-la à situação corrente", produzindo reflexões na tentativa de responder a algumas questões, como "o que, de fato, pode ser feito? O que pode ser organizado? Que ferramentas existem à disposição? Há algum entrave que impossibilita a implementação de algo?".

Conforme já mencionado, em Binotto, Petry e Gaio (2022) desenvolveu-se um estudo de possibilidades com dez OVA elaborados no GeoGebra, visando ao ensino de cônicas, no Ensino Médio. Essa análise de possibilidades foi realizada pelos autores do trabalho, por meio

de um exercício de imaginação pedagógica, na perspectiva de Skovsmose. Na análise desses objetos foram elencados conceitos, elementos e propriedades da elipse, da parábola e da hipérbole, que podem ser explorados; em especial, a propriedade reflexiva usada em diferentes aplicações. Destacou-se, também, a manipulação e a visualização de elementos das cônicas facilitada pelos OVA, o que pode contribuir na compreensão de conceitos matemáticos.

No trabalho desenvolvido por Kleemann e Petry (2020), a partir de um estudo de imaginação pedagógica com professores do Ensino Médio, esses autores destacaram a pertinência da contextualização e de direcionamentos claros em propostas metodológicas, de forma que a manipulação dos OVA auxilie os estudantes a compreender e justificar os fenômenos abordados, utilizando-se de conceitos pertinentes para a explicação do objeto em estudo. Concluíram que o "uso dos recursos tecnológicos para desenvolver materiais didáticos e inseri-los na aplicação e planejamento das atividades a serem desenvolvidas em sala de aula pode impulsionar a aprendizagem dos conteúdos curriculares e favorecer a prática pedagógica" (p. 235), destacando, ainda, a importância de o professor ter condições de usar e desenvolver OVA com os softwares disponíveis, "visando proporcionar maior compreensão dos conceitos abordados em suas aulas, permitindo melhor visualização, seja geométrica ou algébrica, dos objetos de estudo" (p. 235).

Tendo em vista que o uso das TD em sala de aula pode oferecer aos estudantes muitos caminhos a percorrer, e de modo a não ocorrer desvio da finalidade — que são os processos de ensino e de aprendizagem —, é indispensável a presença orientadora do professor. Compete a ele mediar esses processos, explorando o uso das TD com objetivos pedagógicos bem definidos, de modo crítico e criativo. Assim, conforme salienta Ponte (2003), é necessário que os professores conheçam e dominem as TD, incluindo softwares educacionais específicos da sua disciplina ou de educação no âmbito geral. Nesse sentido, os professores precisam estar atentos às possibilidades tecnológicas educacionais e aptos à sua implementação na sala de aula. Essa atualização constante dos professores que atuam na Educação Básica pode ser realizada por meio de cursos de formação continuada.

Conforme Imbernón (2010, p. 115), a formação continuada de professores consiste na "intervenção que provoca mudanças no comportamento, na informação, nos conhecimentos, na compreensão e nas atitudes dos professores em exercício. [...] A formação implica a aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades relacionadas ao campo profissional". Esse autor ainda explana que a formação continuada "assume um papel que transcende o ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação" (Imbernón, 2004, p. 15).

Nesse sentido, considera-se importante que sejam oportunizados cursos de formação para os professores que atuam na Educação Básica em que os participantes, além de ampliarem seus conhecimentos sobre determinado conteúdo, também possam entrar em contato e interagir com novas metodologias e/ou estratégias de ensino. Para Bovo (2004, p. 25), em um curso de formação continuada sobre o uso das TD na prática pedagógica, o professor precisa adquirir

> conhecimentos técnicos sobre os softwares (ferramentas dos softwares); conhecimentos sobre as possibilidades do uso pedagógico do computador para o ensino e aprendizagem da matemática; conhecimentos de como organizar uma atividade e de como integrá-la ao currículo.

Assim, neste artigo apresentam-se os resultados de pesquisa realizada com professores que participaram de um curso de extensão. Nesse curso, os participantes puderam entrar em

contato com o software GeoGebra, interagir com os OVA disponibilizados e, por meio de um exercício de imaginação pedagógica, descrever possibilidades do uso pedagógico desses objetos.

3 Delineamento Metodológico

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, pois pretende-se "[...] atingir aspectos do humano sem passar pelos crivos da mensuração, sem partir de métodos previamente definidos e, portanto, sem ficar preso a quantificadores e aos cálculos decorrentes" (Bicudo, 2020, p. 113). Ainda, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 209), os estudos de natureza qualitativa "devem revelar maior preocupação pelo processo e significado, e não pelas suas causas e efeitos".

Para este trabalho, elaborou-se uma sequência didática a partir do desenvolvimento de OVA com possibilidade de interação e manipulação, permitindo uma visão mais abrangente do assunto, tendo como suporte tecnológico o software GeoGebra. Utilizando-se dessa sequência, desenvolveu-se uma pesquisa de possibilidades por meio de um exercício de imaginação pedagógica, na perspectiva proposta por Skovsmose (2015), com a finalidade de identificar possibilidades e potencialidades do uso dos materiais apresentados para o ensino de conceitos da Matemática, em particular, relacionados ao estudo de cônicas, no Ensino Médio.

Além das percepções dos autores deste trabalho, buscou-se a contribuição de professores que atuam na Educação Básica, na disciplina de Matemática, que responderam a dois questionários on-line e realizaram registros digitais a partir da manipulação de seis OVA no GeoGebra on-line, dispostos em uma sequência didática. Assim, na produção dos dados os participantes descreveram suas percepções sobre possibilidades de uso do material com OVA. De acordo com Gil (1999, p. 128), o questionário pode ser definido "como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas". Vale ressaltar que, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, o objetivo da produção de dados não foi obter um retrato estatístico da percepção dos professores com a finalidade de fazer generalizações, mas somente de considerar contribuições destes no exercício de imaginação pedagógica, não havendo, dessa forma, a preocupação com o tamanho da amostra de respondentes.

O convite à participação na pesquisa foi feito aos professores que participaram do curso de extensão intitulado *Estudo de cônicas com o software GeoGebra e OVA*, ministrado pelos autores deste artigo no primeiro semestre de 2022, de forma on-line com atividades síncronas, totalizando 4 horas. Contou-se com a participação, nesta pesquisa, de 17 professores, sendo que destes, nove manifestaram que já trabalharam com cônicas no Ensino Médio. Os demais, mesmo sendo professores de Matemática, declararam nunca terem trabalhado esses conteúdos. Quanto à formação acadêmica dos participantes da pesquisa, dois estavam na fase final de um curso de licenciatura em Matemática, três licenciados em Matemática, sete com especialização e cinco mestres em Matemática ou Educação Matemática.

A sequência didática com os OVA foi apresentada aos participantes do curso de formação durante a atividade síncrona, momento em que tiveram a oportunidade de manipulá-los e, a partir disso, foram discutidos conceitos e propriedades da Matemática e áreas afins relacionados aos objetos de conhecimento neles abordados. Também foram mencionadas algumas aplicações dos conceitos envolvidos e trabalhados aspectos relativos à elaboração de OVA usando o GeoGebra. O primeiro questionário (Questionário 1) foi respondido pelos participantes da pesquisa em momento anterior à etapa síncrona do curso, com a finalidade de

captar suas percepções prévias sobre o uso de recursos tecnológicos, em especial o GeoGebra e de OVA elaborados para a aprendizagem de conceitos da Matemática. O segundo questionário (Questionário 2) foi aplicado após a manipulação dos OVA pelos professores e das discussões realizadas na atividade síncrona, momento em que foram instigados a trazer novas percepções sobre as possibilidades de trabalhar com OVA em suas atividades docentes.

O exercício de imaginação pedagógica foi proposto aos professores com a finalidade de conhecer suas percepções sobre a viabilidade e as potencialidades da sequência didática, gerando a possibilidade de enriquecê-la a partir dos resultados dessa aplicação. Pressupõe-se, também, que os resultados por eles elencados no exercício de imaginação pedagógica possam servir de suporte para o uso desses objetos, ou mesmo para a elaboração de novos OVA para a sua prática docente.

Os dados produzidos na pesquisa foram submetidos a uma Análise de Conteúdo como alternativa metodológica no estudo das informações. De acordo com Bardin (2011), a Análise de Conteúdo consiste numa técnica que tem na fenomenologia um de seus fundamentos. Compreende um conjunto de instrumentos em contínuo processo de aperfeiçoamento, podendo ser aplicada em diferentes tipos de discursos, incluindo respostas a questionários. Tem como foco a valorização dos sujeitos e de suas manifestações, permitindo que os fenômenos sejam percebidos, buscando compreender um fenômeno a partir de explicações de teorias construídas com base em informações reunidas a partir do próprio fenômeno.

Ainda segundo Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é caracterizada por três fases: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e sua interpretação. Na primeira fase, são definidos os materiais que serão analisados, fazendo-se uma análise prévia, levantando possíveis hipóteses e objetivos para a elaboração de estudos mais aprofundados, visando à produção final. A segunda fase, considerada complementar à primeira, consiste na reestruturação das informações destacadas como relevantes, visando associar, organizar e compreender as informações coletadas, tomando o cuidado de não perder informações relevantes ao estudo. Já a terceira fase é o momento de transformar os dados brutos em dados significativos e que tenham validade para a pesquisa em questão, recorrendo aos referenciais teóricos como suporte de ancoragem para reforçar as teorias e hipóteses propostas a partir do estudo dos dados.

A partir dos dados produzidos, fez-se a pré-análise do material, explorando os diferentes direcionamentos. Na sequência, estabeleceram-se as relações entre as respostas dos questionários e as ações observadas durante a interação com os objetos, buscando a aproximação de sentidos. Por fim, durante o processo de Análise do Conteúdo, foram apresentados trechos reais descritos pelos professores para compreender a diversidade de significados expressos em suas palavras, a qual vai ao encontro do proposto por Bardin (2011, p. 170) ao mencionar a análise da enunciação, que "assenta numa concepção do discurso como palavra em acto. [...] Uma produção de palavras é um processo. A análise da enunciação considera que, na altura da produção da palavra, é feito um trabalho, é elaborado um sentido e são operadas transformações". Assim, é importante captar o sentido das expressões dos sujeitos da pesquisa, mesmo que seja em simples palavras, dialogando com as diferentes considerações apresentadas por eles, pelos autores do trabalho e de acordo com os referenciais teóricos adotados.

Para a análise dos dados produzidos, foram elaboradas duas categorias textuais: (i) Percepções iniciais dos professores sobre o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, em particular, de OVA construídos no GeoGebra; e (ii) Percepções dos professores sobre o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, em particular, dos OVA construídos no

GeoGebra, após a interação com os objetos.

4 Resultados e Análise

Nesta seção, são apresentados os resultados da pesquisa e a análise dos dados produzidos descritos nas duas categorias elencadas. Inicia-se com a descrição das percepções dos professores antes do contato com os OVA, a partir da análise das respostas do Questionário 1, referente às potencialidades do uso de TD, dentre elas o GeoGebra e os OVA em suas atividades docentes, além das possibilidades por eles sugeridas. Na sequência, são descritos alguns dos OVA que foram disponibilizados, acompanhados de aspectos relevantes observados durante a interação com os participantes da pesquisa. Dando continuidade ao processo de imaginação pedagógica, são apresentadas percepções adicionais dos professores, após a interação com o material (captadas pelo Questionário 2), em que são descritas possibilidades e/ou potencialidades para abordagens futuras dos objetos do conhecimento, considerando-se a interação dos estudantes com os OVA, bem como intencionalidades do uso de OVA em suas atividades docentes. Por fim, são apresentadas considerações sobre dificuldades e/ou desafios que possam ser enfrentados pelos docentes em uma possível aplicação da proposta com estudantes do Ensino Médio.

4.1 Percepções iniciais dos professores sobre o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, em particular, de OVA construídos no GeoGebra

Na abordagem inicial, os professores elencaram algumas possibilidades e potencialidades do uso de tecnologias digitais em sala de aula. Essas possibilidades abordam questões relacionadas ao acesso mais dinâmico às informações e aos jogos educativos, exemplificadas em respostas como "*acredito que as tecnologias digitais auxiliam muito os professores e os estudantes, visto que permitem uma fácil e rápida comunicação, permitem que jogos pedagógicos virtuais adentrem na sala de aula, que as aulas sejam mais dinâmicas*" ou "*o uso das tecnologias aumenta as possibilidades de ensino, explorar os conteúdos e estimular o aluno a novas descobertas*". As potencialidades do uso de recursos tecnológicos com o objetivo de facilitar representações e visualizações geométricas e a possibilidade de interatividade também são apontadas, como exemplificado nas afirmações de que "*podem promover uma melhor representação e visualização dos objetos matemáticos, principalmente na área de Geometria. Com tecnologias digitais, as propriedades podem ser melhor exploradas, assim como facilitam a questão da representação*" e "*podem ser interativas, a visualização age em regiões diferentes do cérebro contribuindo com a aprendizagem, pode aprimorar metodologias utilizadas na sala de aula, distanciando-se do ensino tradicional*".

A participação dos estudantes na construção do conhecimento também foi mencionada por alguns professores, considerando que, quando "*os alunos praticam e visualizam*, *há mais entrosamento na atividade*" e "*a tecnologia engaja, motiva e ajuda a desenvolver e consolidar as habilidades necessárias*". Houve ainda quem apontasse o uso da tecnologia como possibilidade de otimizar o tempo em sala de aula, pois "*permite que o professor não necessite ficar boa parte da aula apenas no quadro desenhando, escrevendo*".

Em relação ao GeoGebra, sete professores indicaram não conhecer esse software ou nunca o ter usado em suas aulas. Dos que afirmaram fazer uso do software, alguns apontaram o seu uso esporádico, enquanto outros indicaram utilizá-lo com bastante frequência. Há poucas indicações do uso do software para manipulação pelos estudantes, visto que, na maior parte dos relatos, observa-se que o professor faz as construções geométricas em seu computador e as projeta no quadro ou na tela. Essa situação corrobora a percepção, apontada anteriormente, do uso dos recursos tecnológicos como forma de agilizar a comunicação e otimizar o tempo, além

de viabilizar a visualização geométrica.

Apesar da percepção da necessidade desses fatores na dinâmica das aulas, os autores deste trabalho entendem que as potencialidades e possibilidades de uso desse recurso tecnológico ficam extremamente limitados quando não há interação dos estudantes com as funcionalidades nele estão disponíveis. Considera-se pertinente que, inicialmente, os estudantes possam manipular os OVA construídos, sendo que cada objeto deve possuir objetivos específicos de conhecimento, de forma que esses estudantes elaborem suas próprias conjeturas a partir dos padrões observados e visualizem propriedades inerentes a cada situação, conforme sugerido por Borba, Silva e Gadanidis (2020). Para complementar sua compreensão, é importante também que, em alguns momentos, os estudantes construam seus próprios modelos, mesmo que mais simples, manipulando as funcionalidades e os comandos disponíveis no software, o que corrobora com Kleemann e Petry (2020, p. 233) ao destacarem a relevância do uso da TD como suporte metodológico

> visando uma aprendizagem mais dinâmica e proporcionando maior interação e protagonismo dos estudantes neste processo. A utilização dos recursos tecnológicos na aplicação e planejamento da prática docente pode impulsionar o aprendizado dos conteúdos curriculares e fortalecer a prática pedagógica do professor.

Quanto aos objetos de conhecimento da Matemática abordados com mais frequência pelos professores participantes da pesquisa, em que utilizam o GeoGebra, estão o "*desenvolvimento de roteiros de construções em geometria plana*"; "*representações gráficas de sistemas de equações e funções*"; "*obtenção de resultados de valores numéricos de polinômios*" e "*estudo de plano cartesiano, função afim e função quadrática (para trabalhar a relação entre a geometria e a álgebra)*". Um professor aponta que usou esse software *"para os alunos construírem retas e polígonos e para eles compreenderem o conceito e os seus elementos*", corroborando a percepção da relevância de os estudantes fazerem suas construções ao interagirem com o recurso tecnológico disponível. Dos professores que já tiveram a oportunidade de trabalhar com cônicas no Ensino Médio, apenas três indicaram o uso de algum recurso computacional, sendo ele o GeoGebra. Todavia, o uso ficou restrito à representação geométrica das cônicas, não havendo indicação de interação dos estudantes com essas construções. Quando questionados sobre possíveis aplicações das cônicas, alguns apontaram aplicações ou relações com conteúdos da própria matemática, sendo que apenas um professor mencionou aplicações das cônicas em antenas e espelhos, sem indicar mais detalhes dessas aplicações.

A maioria dos professores participantes da pesquisa mostrou compreender o que são OVA, como exemplificado ao afirmar que "*são recursos digitais que podem ser utilizados por professores e alunos como suporte ao ensino. Para isso, essas ferramentas precisam ser interativas e contar com um objetivo educacional bem definido, possibilitando ao aluno refletir e traçar inferências ao longo de seu uso*". Embora alguns tenham apontado que usam esporadicamente OVA em suas aulas, há uma sinalização da importância do desenvolvimento e disponibilização desses objetos para livre uso pelos professores. Além disso, foi ressaltada a necessidade desses objetos serem apresentados aos professores, acompanhados de discussões sobre seu uso e das propriedades ou conceitos a serem explorados em cada OVA, "com o objetivo de sugerir ao professor uma gama de opções e perspectivas de abordagens de conceitos e conteúdos da Matemática e suas aplicações a partir da interação com os OVA disponibilizados" (Binotto, Petry & Gaio, 2022, p. 113). Essa situação fica explícita nas expectativas apontadas para a etapa do curso de extensão, bem como nas dificuldades elencadas

para o uso dos recursos tecnológicos em sala, em que, entre outros aspectos, foi registrada a "*falta de entendimento sobre as possibilidades de utilização e domínio por parte dos professores e gestores*" e que "*a maior dificuldade é a falta de tempo para preparar aulas, que precisam ser bem planejadas, para utilizar tecnologias digitais de maneira que realmente agregue ao conteúdo*".

Evidencia-se, nas respostas dos professores ao Questionário 1, a necessidade de se oportunizar momentos de formação continuada para a aquisição de conhecimentos acerca de TD e melhor uso educacional dessas tecnologias, o que corrobora o proposto pelos autores referenciados no marco teórico do trabalho. Além disso, considera-se oportuna a proposição de atividades em que os participantes têm a oportunidade de interagir com as tarefas propostas, refletir sobre elas, propor adequações e a, partir dessas, construir novas atividades.

4.2 Percepções dos professores sobre o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, em particular, dos OVA construídos no GeoGebra, após a interação com os objetos

Após a abordagem inicial realizada por meio do Questionário 1, foram disponibilizados aos participantes desta pesquisa seis OVA sobre o estudo de cônicas, na etapa on-line e síncrona do curso de extensão, sendo proporcionada a eles a interação com esses OVA. Essa interação foi acompanhada de um breve exercício de imaginação pedagógica com discussões sobre possibilidades e potencialidades do uso do material, bem como a exposição dos principais passos seguidos na elaboração de alguns dos OVA apresentados. A partir dessa atividade, esperava-se que os professores pudessem, de acordo com sua disponibilidade de tempo, interesse e conhecimento, criar seus próprios objetos para as aulas de Matemática.

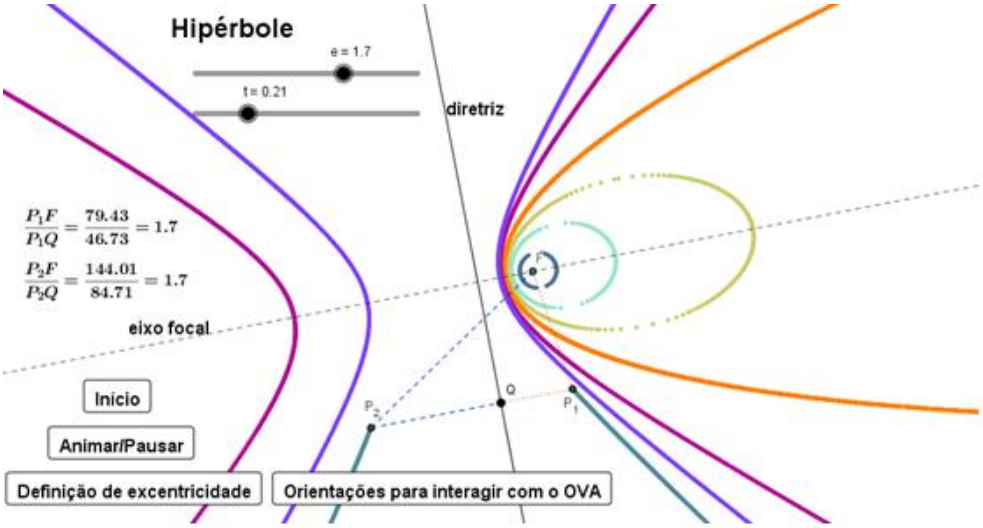
Ainda, não se pretende, nesta seção, listar possíveis conteúdos indicados pelos professores participantes da pesquisa, além dos descritos na apresentação dos OVA. Com a finalidade de situar o leitor sobre os principais aspectos abordados nos OVA disponibilizados aos professores participantes da pesquisa, apresenta-se, na sequência, uma breve descrição de cada um deles. Além disso, mantém-se a numeração original dos OVA, conforme disponibilizados na sequência didática.

O OVA 1, cujo *print* da tela do GeoGebra é ilustrado na Figura 1, tem a finalidade de relacionar o valor da excentricidade e com o tipo de cônica obtida. Desse modo, busca-se determinar o conjunto de pontos P que satisfaça a relação $FP = e\,PQ$, considerando uma reta diretriz d, um foco F e um ponto $Q \in d$, que é a projeção ortogonal de P sobre d. Nesse OVA, pode ser observado que: (i) para $0 < e < 1$, a cônica obtida é uma elipse; (ii) para $e = 1$, é uma parábola; e (iii) para $e > 1$, a tem-se uma hipérbole.

Os OVA 2 e OVA 4 têm por finalidade explorar a definição da parábola e da hipérbole, respectivamente. No OVA 2, considera-se uma reta diretriz e o foco, conforme ilustrado na Figura 2. Ao iniciar a animação, o ponto P percorre o lugar geométrico dessa cônica, mostrando que, independente da sua posição, os comprimentos FP e PQ são congruentes, onde Q é a projeção ortogonal de P sobre a reta diretriz e F o foco da parábola.

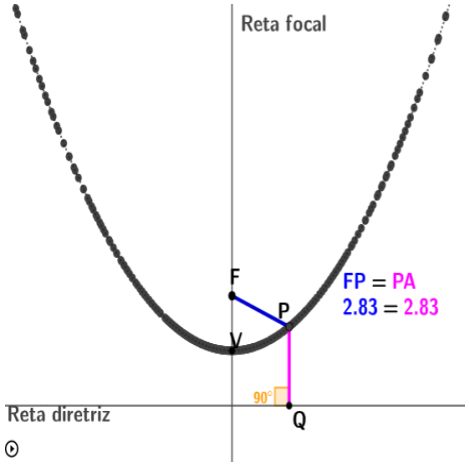
O OVA 4, mostrado na Figura 3, representa o lugar geométrico dos pontos P, cuja diferença em módulo de sua distância aos respectivos focos permanece constante e é igual ao comprimento do eixo focal. Neste objeto também podem ser visualizados elementos da hipérbole, como o centro, os focos, o eixo focal, os vértices e as assíntotas.

Figura 1: OVA 1 — Construção das cônicas a partir da reta diretriz e um dos focos



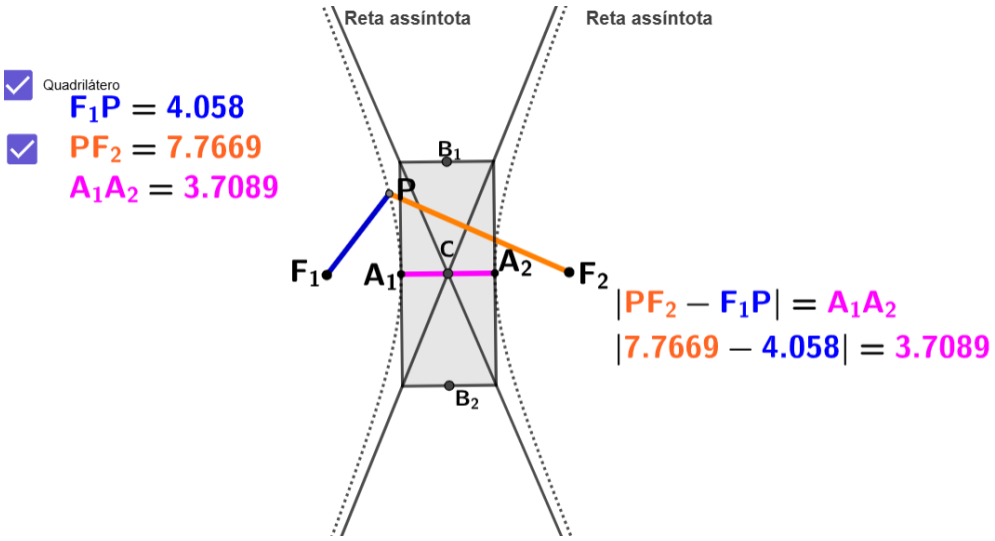
Fonte: Acervo da Pesquisa

Figura 2: OVA 2 — Curva que define uma parábola



Fonte: Acervo da Pesquisa

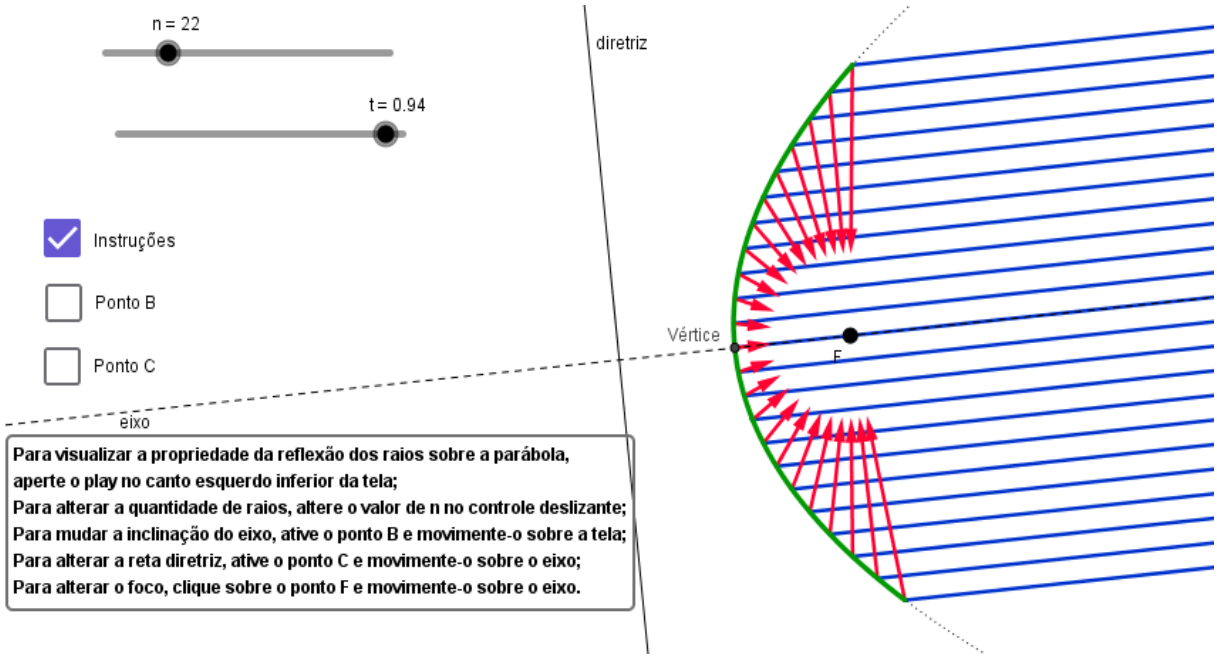
Figura 3: OVA 4 — Definição da hipérbole



Fonte: Acervo da Pesquisa

Considerando que as propriedades reflexivas das cônicas possuem diversas aplicações no cotidiano, foram elaborados o OVA 3 e o OVA 5 com o intuito de possibilitar a visualização dessas propriedades para o caso da parábola e da hipérbole, respectivamente. No OVA 3, ao animar o objeto, todos os raios que incidem na parábola de modo paralelo ao seu eixo focal são refletidos para o foco, conforme mostrado na Figura 4.

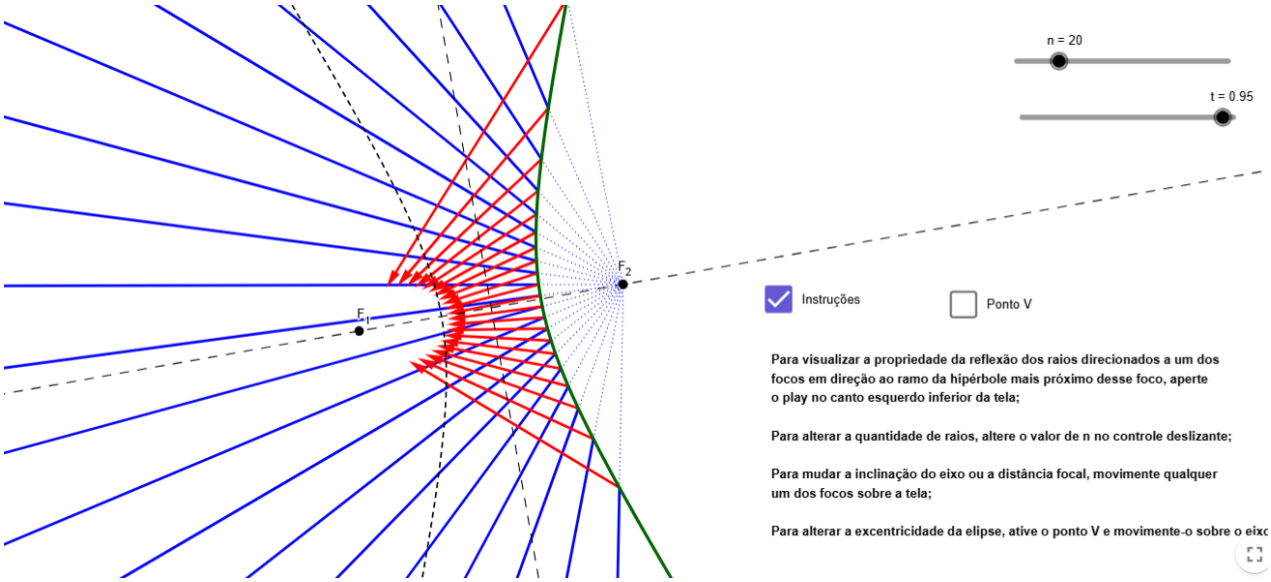
Figura 4: OVA 3 — Propriedade reflexiva na parábola



Fonte: Acervo da Pesquisa

No caso da hipérbole, abordada no OVA 5, os raios incidentes sobre um de seus ramos e direcionados ao respectivo foco são refletidos para o outro foco, conforme pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5: OVA 5 — Propriedade reflexiva na hipérbole

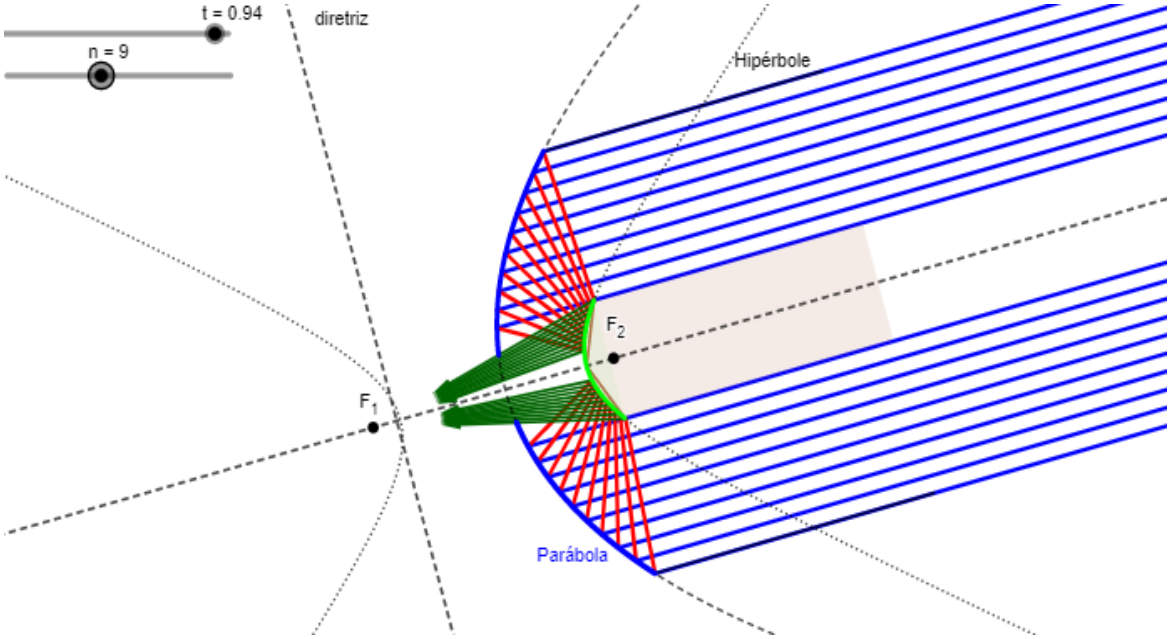


Fonte: Acervo da Pesquisa

O OVA 6 apresenta a aplicação das propriedades reflexivas no telescópio. Para esse caso, utilizam-se de dois espelhos, um parabólico côncavo e outro hiperbólico convexo,

considerando um dos focos (F_2) da hipérbole coincidente ao foco da parábola, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6: OVA 6 — Princípio de funcionamento do telescópio de dois espelhos



Fonte: Acervo da Pesquisa

Neste OVA são aplicadas as propriedades já observadas anteriormente, de forma isolada no OVA 3 e no OVA 5. Assim, os raios que incidem paralelamente ao eixo focal são refletidos pelo espelho parabólico na direção do foco F_2. Estes, por sua vez são refletidos pelo espelho hiperbólico em direção ao foco F_1, possibilitando a formação adequada da imagem a ser visualizada pelo observador.

Após a interação com os OVA disponibilizados, os professores que participaram da pesquisa foram convidados a responder a um segundo questionário, que teve como principal finalidade aprofundar o exercício de imaginação pedagógica com a descrição de mais possibilidades e potencialidades do uso dos OVA junto a estudantes do Ensino Médio, de acordo com as percepções dos pesquisados. O referido questionário foi respondido por 11 dos 17 participantes que responderam ao Questionário 1.

A maioria dos participantes da pesquisa manifestou a intenção de utilizar, em aulas futuras, quando trabalharem com os objetos do conhecimento abordados, os materiais (ou parte destes) a eles disponibilizados. A principal razão apresentada para essa intenção foi a possibilidade de manipular os OVA, de forma a permitir a visualização de diferentes situações em curtos espaços de tempo, e o potencial de interação dos estudantes com o material, conforme mostram as afirmações de que "*todas as propostas são bem interessantes, penso que utilizarei algumas delas em ocasiões futuras*"; "*com certeza, o uso das tecnologias favorece muito no processo de aprendizagem dos alunos, principalmente porque usando essa possibilidade conseguimos trabalhar com muitas outras situações que na sala de aula usando apenas a lousa (quadro)*"; "*acredito que é de grande valia para produzir conhecimento com os alunos*" e "*pode tornar o aprendizado mais interessante e significativo para o aluno, permite a interatividade do aluno com objetivo de aprender e explorar conceitos*". É possível, portanto, identificar a importância atribuída pelos professores ao uso das TD, pelas suas potencialidades em simular situações reais, bem como despertar nos estudantes o interesse e a motivação para o estudo e a aprendizagem dos conceitos matemáticos envolvidos, corroborando as discussões propostas por

Oliveira, Gonçalves e Marquetti (2015).

Ainda, em relação às justificativas para o uso dos OVA, houve a argumentação de que é "*bem dinâmico esse OVA, pois permite trabalhar sobre as três cônicas utilizando registros de representação diversos*" e continua, ressaltando a "*importância dos registros de representação semiótica na apreensão dos objetos matemáticos, [que] possibilita a visualização e manipulação de mais de um registro do mesmo objeto matemático, permitindo que sejam identificadas as unidades básicas [...]*", em uma referência específica ao OVA 1. O material tem o "*potencial de uma concepção diferente sobre cônicas*", sendo que, "*quando os alunos conseguem visualizar e comparar cônicas, como mostra esse OVA, a aprendizagem é facilitada*" pela "*visualização da representação das cônicas e ainda o[s] faz[em] investigarem, a partir da alteração do valor da excentricidade define o tipo de cônica*". Há também a percepção de que "*a demonstração é lúdica e colorida, assim prende a atenção do aluno para identificar o que está acontecendo, [...] porque usando o quadro da sala de aula, apesar de ser possível demonstrar várias situações se torna cansativo*", embora, se sabe, o termo "demonstração" tenha uma conotação distinta da expressa nessa citação.

Os participantes também mencionaram que o uso dos OVA "*facilita a visualização das propriedades abordadas*" e "*auxilia na visualização do lugar geométrico dos pontos que formam a parábola e permite uma compreensão do que é a reta diretriz*", no caso do OVA 2. Fatores relacionados à dinâmica das aulas quanto à otimização do tempo, novamente, ganharam destaque nas percepções após a interação com os OVA, expressas em argumentos como: "*favorece muito a visualização dos três tipos de cônicas em questão de segundos (o que é impossível se for trabalhar com quadro e giz). Também é interessante a parte algébrica na mesma representação geométrica*"; "*o principal destaque se dá pela dinamicidade e pela possibilidade de interação dos alunos com o material*" e "*torna-se muito mais prática a visualização da cônica em construção*".

Ainda sobre os OVA disponibilizados, houve a percepção de ser "*um material que auxilia no ensino e aprendizagem de alguns conteúdos e permite explorá-lo além do livro didático ou do material concreto*", ou que são "*meios digitais voltados para a construção e manipulação de forma digital de objetos e conceitos matemáticos*". O caráter interdisciplinar dos objetos de aprendizagem que mostram as propriedades de reflexão de raios incidentes sobre superfícies espelhadas com formato de cônicas também foi percebido pelos participantes da pesquisa, sendo exemplificado em algumas afirmações, de que "*poderia ser usado como material para uma interação interdisciplinar com conteúdos de física*", pois "*permite estabelecer relação entre objetos matemáticos e possíveis aplicações em situações da vida cotidiana*". Isso indica a possibilidade para seu uso "*como um complemento para mostrar as aplicações encontradas no dia a dia quando se fala no conceito de parábola [, sendo] de extrema importância que o aluno perceba que esses conceitos são aplicáveis no dia a dia*".

Em outro momento, os professores destacaram a importância de estabelecer relações, para, "*interdisciplinarmente com o professor de Física, trabalhar óptica, espelhos, e a reflexão [.] Também pensei em uma atividade interdisciplinar com Arte, explorando a String art, técnica artesanal que utiliza linhas e pregos para criar diferentes imagens*". Menciona-se, ainda, que os objetos possibilitam a "*discussão e compreensão de fenômenos físicos e suas propriedades, bem como a representação matemática (algébrica e geométrica) do objeto*", podendo ser usados "*para explicar os espelhos côncavos e convexos nos carros*"; e mais: "*pode ser utilizado para o estudo da ótica em física, que estuda a incidência de raios em espelhos*"; "*é possível relacionar com as telecomunicações e transmissões via satélite, em projetos integrados de geografia e física*" e, inclusive, "*questões relacionadas à reta diretriz, foco, rotação e*

translação podem ser exploradas, além, claro, da propriedade reflexiva que justifica as inúmeras aplicações". Essa percepção corrobora a afirmação de Kleemann e Petry (2022, p. 234) acerca da "possibilidade de inter-relacionar os conteúdos matemáticos com problemas cotidianos, abordados na Física, utilizando-se de conceitos científicos de ambas as disciplinas, [sendo] essencial à compreensão e aprendizagem do aluno".

Quanto às dificuldades e desafios para um trabalho contínuo com recursos tecnológicos, como os OVA, os professores apontaram questões relativas à formação, acerca da necessidade conhecer e compreender os softwares que podem ser usados para a construção de objetos de aprendizagem. Também foi salientada a importância de os professores atuantes na Educação Básica terem acesso aos OVA desenvolvidos e compreenderem as potencialidades e funcionalidades dos mesmos, o que é respaldado pelos apontamentos de Ponte (2003) quanto à importância de os professores conhecerem e dominarem as TD, em especial os softwares educacionais específicos da sua disciplina. A falta de familiaridade com muitos dos recursos tecnológicos disponíveis, associada à excessiva carga horária da maioria dos docentes em sala de aula, implica a pouca disponibilidade de tempo para estudos e preparação de materiais diferenciados, sendo considerados como elementos que dificultam um melhor aproveitamento dos recursos digitais disponíveis.

Ademais, se já há dificuldades em utilizar OVA prontos, por falta de familiaridade com estes, a dificuldade tende a ser maior ainda para a elaboração dos seus próprios objetos, ou, então, se preparar para auxiliar seus estudantes na construção e manipulação dos seus OVA. Na percepção dos professores, a elaboração e disponibilização de OVA, planejados e desenvolvidos com objetivos bem definidos, acompanhados de indicação de suas potencialidades e possibilidades de utilização, facilita a adesão de mais docentes ao uso desses recursos tecnológicos. Isso reforça a necessidade de programas que fomentem pesquisas que deem conta da elaboração e proposição de estudos de possibilidades e potencialidades de tais materiais, bem como sua divulgação e a interação dos professores em cursos de formação continuada. Essa formação, de acordo com Imbernón (2010, p. 115), favorece as "mudanças no comportamento, na informação, nos conhecimentos, na compreensão e nas atitudes dos professores em exercício", implicando a construção de novos conhecimentos e habilidades para sua atividade profissional. É nesse contexto que se insere o estudo aqui desenvolvido, pela sua possibilidade de criação de novos espaços de participação, visando à reflexão sobre o uso das TD no ensino de conceitos da Matemática.

Por fim, problemas relacionados ao sucateamento de equipamentos e dispositivos eletrônicos em escolas e de baixa qualidade das conexões de *Internet* também foram apontados por vários professores, como na afirmação de que "*as principais limitações dizem respeito ao ambiente escolar, à sua infraestrutura, aos recursos financeiros que permitem, ou não, que equipamentos sejam instalados, que a Internet no ambiente escolar seja de boa qualidade e velocidade [...]*". Embora seja plausível essa percepção de limitação, há vários indicativos de percepções de professores de que essas limitações podem ser superadas, desde que os OVA estejam disponíveis com indicações claras de suas potencialidades e os professores tenham tempo e disposição para estudá-los.

Diante do cenário apresentado, acredita-se ser importante que pesquisadores da área de Matemática e da Educação Matemática se dediquem ao desenvolvimento de OVA, juntamente com estudantes dos cursos de formação inicial ou mesmo na formação continuada de professores, promovendo um estudo de possibilidades e potencialidades desses materiais. É igualmente importante que se estabeleçam canais de comunicação com os professores que atuam nas redes de Educação Básica, permitindo "a articulação das redes pessoais de

conhecimentos com objetos técnicos, instituições, pessoas e múltiplas realidades [...] para a construção de espaços de inteligência pessoal e coletiva" (Kenski, 2003, p. 05). Dessa forma, espera-se que os objetos desenvolvidos, juntamente com seus respectivos estudos de possibilidades, cheguem ao conhecimento dos professores para que possam ser levados às salas de aula e proporcionem a interação dos estudantes, contribuindo na construção do conhecimento. Isso corrobora os apontamentos de Oliveira e Moura (2015) sobre a importância da compreensão das possibilidades fornecidas pelas TD para a mediação entre educador, educando e saberes escolares.

5 Considerações Finais

Neste trabalho, desenvolveu-se um exercício de imaginação pedagógica através de um estudo de potencialidades do uso de alguns OVA, elaborados no GeoGebra, visando ao ensino de cônicas no Ensino Médio. Esse exercício, que contou com as contribuições de professores que atuam no Ensino Médio, permitiu ampliar a visão destes acerca da importância de visualizar os conceitos da Matemática e sua relação com aplicações em situações do cotidiano. A manipulação dos OVA pelos professores lhes permitiu uma visão mais ampla e diferenciada acerca de possibilidades de explorar conceitos da Matemática e suas aplicações a partir dos objetos apresentados.

Ao desenvolver a análise das possibilidades, sugere-se que a interação dos estudantes com os objetos possa contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos e para a compreensão de suas propriedades em aplicações para a projeção de equipamentos usados em situações práticas. A apresentação dos OVA — acompanhados de um exercício de imaginação pedagógica desenvolvido junto com os professores — aponta algumas possibilidades e potencialidades de exploração e manipulação do material desenvolvido de forma a favorecer e estimular sua utilização em suas atividades docentes. Isso corrobora as proposições de Skovsmose (2015) quando sugere que esse exercício permite transformar a imaginação em alternativas mais acessíveis, estabelecendo novas possibilidades ou formas de abordagem dos conteúdos a serem trabalhados com os estudantes.

Observou-se, ainda, que, para vários professores, elaborar seus próprios OVA constitui-se num grande desafio, principalmente por exigir bastante tempo e dedicação para sua concretização. Isso se justifica pela necessidade de dedicação de tempo significativo para sua elaboração, além de exigir habilidades suficientes à articulação dos recursos tecnológicos com os conceitos a serem abordados, o que, para muitos professores, ainda é uma grande dificuldade.

> [Ademais,] a apropriação dessas tecnologias para fins pedagógicos requer um amplo conhecimento de suas especificidades tecnológicas e comunicacionais e que devem ser aliadas ao conhecimento profundo das metodologias de ensino e dos processos de aprendizagem. Não é possível pensar que o simples conhecimento da maneira de uso do suporte (ligar a televisão ou o vídeo ou saber usar o computador e navegar na Internet) já qualifica o professor para a utilização desses suportes de forma pedagogicamente eficiente em atividades educacionais (Kenski, 2003, p. 05).

Justifica-se, assim, a importância de investimentos para a oferta de momentos de formações continuadas com esse viés. Todavia, dada a importância e as possibilidades apontadas neste estudo, mesmo com algumas dificuldades, considera-se fundamental que os professores possam aproveitar seus momentos de planejamento de atividades docentes para a estruturação e o desenvolvimento de materiais úteis à utilização em sua prática docente, em particular, usando as ferramentas tecnológicas disponibilizadas no software GeoGebra.

Por fim, considerando a importância da utilização constante de recursos tecnológicos na prática docente, das suas potencialidades apontadas na manipulação dos OVA e da possibilidade de visualização de distintas representações em um curto espaço de tempo, facilitando uma compreensão mais abrangente para determinada situação ou problema matemático, o desenvolvimento desses materiais no espaço universitário se mostra cada vez mais indispensável. Disponibilizar OVA e promover exercícios de imaginação pedagógica com os professores, para explorar junto com estes as potencialidades dos materiais produzidos, pode contribuir na disseminação do uso desses recursos em suas atividades docentes a partir dos direcionamentos apresentados nesses exercícios. Isso corrobora as concepções de Kleemann e Petry (2020, p. 249) de que os OVA se constituem em indispensáveis "elementos auxiliares no processo de aprendizagem de conteúdos da Matemática e de disciplinas afins", contribuindo na motivação e interação dos alunos, principalmente pela possibilidade de visualização geométrica dos objetos do conhecimento em tela. Destaca-se, ainda, a necessidade de complementação dos estudos dos objetos do conhecimento abordados mediante sistematizações e da formalização dos conteúdos trabalhados.

Agradecimentos

A pesquisa apresentada neste artigo teve apoio financeiro da UFFS por meio do projeto PES-2020-0299, aprovado no Edital Nº 270/GR/UFFS/2020. Esta pesquisa também foi oportunizada pelo Programa da SBEM de FormAção, intitulado *Formação Continuada em Serviço para Professores do Ensino Fundamental II e Ensino Médio*.

Referências

Audino, D. F. & Nascimento, R. S. (2010). Objetos de aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, 10(5), 128-148.

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Bicudo, M. A. V. (2020). Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: M. C. Borba & J. L. Araújo, (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.* (pp. 107-119). São Paulo, SP: Autêntica.

Binotto, R. R., Petry, V. J. & Gaio, S. M. (2022). Estudo de Possibilidades do Uso de Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Cônicas por meio de um Exercício de Imaginação Pedagógica. *Ensino da Matemática em Debate*, 9(2), 108-129.

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Borba, M. C., Silva, R. S. R. & Gadanidis, G. (2020). *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.* (3a. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Bovo, A. A. (2004). *Formação continuada de professores de matemática para o uso da informática na escola: tensões entre proposta e implementação*. 358f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro, SP.

Gil, A. C. (1999). Métodos e técnicas de pesquisa social. (5a. ed.). São Paulo, SP: Atlas.

Guarda, S. M. & Petry, V. J. (2020). Uso de objetos virtuais de aprendizagem visando a compreensão e a representação de elementos da Geometria Analítica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 33(1), 707-717.

Imbernón, F. (2004). *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo, SP: Cortez.

Imbernón, F. (2010). *Formação Continuada de Professores*. Porto Alegre, RS: Artmed.

Kay, R. H. & Knaack, L. (2007). Evaluating the learning in learning objects. *Open Learning: The Journal of Open and Distance Education*, 22(1), 5-28.

Kenski, V. M. (2003). Aprendizagem Mediada pela Tecnologia. *Diálogo Educacional,* 10(4), 47-56.

Kleemann, R. & Petry, V. J. (2020). Desenvolvimento de um exercício de imaginação pedagógica a partir de uma proposta metodológica interdisciplinar. *Investigações em Ensino de Ciências*, *25*(3), 232-251.

Lima, P. C. (2021). Imaginação pedagógica, educação matemática e inclusão: em busca de possibilidades para as aulas de Matemática. *Intermaths.* 2(1), 121-137.

Maltempi, M. V. (2005). Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas. In: *Anais do V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática* (pp. 1-11). Porto, Portugal.

Oliveira, C. & Moura, S. P. (2015). TIC's na Educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. *Pedagogia em Ação*, 17(1), 75-95.

Oliveira, G. P., Gonçalves, M. D. & Marquetti, C. (2015). Reflexões acerca da tecnologia e sua inserção na pesquisa em educação matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(3), 472-489.

Ponte, J. P. (2003). Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação,* 2, 93-169.

Skovsmose, O. (2015). Pesquisando o que não é, mas poderia ser. In: U. D´Ambrosio & C. E. Lopes (Org.). *Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática* (pp. 63-90). Campinas, SP: Mercado de Letras.

Spinelli, W. (n. d.). *Os Objetos Virtuais de Aprendizagem: ação, criação e conhecimento*. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6749/mod_resource/content/2/Objetos_de_aprendizagem.pdf. Acesso em: 11 out. 2024.